# مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج.م.ع ت ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الحادى والثلاثون ـ العدد الأول ١٩٩٢ ردمد ١١١٠ ـ ١٢٥٣





رقم الايداع بدار الكتب ١٩٨٣/٢٩٨


- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات بإحدى اللغتين العربية أو الانجليزية على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الأراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية وسيصغر أى منحنى إلى تلك المقاسات .

ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣مم بعد التصغير .

- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعاً لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

**اشتراكات المجلة : ● داخل القاهرة**

**يتلقى أعضاء المجلة نسخهم مجاناً .**

| | |
|---|---|
| **الاشتراك السنوى للمهندسين** | **٢٠ جنيها** |

**لغير الأعضاء:**

| | |
|---|---|
| **الاشتراك السنوى لغير المهندسين** | **٥٠ جنيها** |
| **الاشتراك السنوى للهيئات** | **٥٠٠ جنيه** |

**خارج القاهرة :**

**للأفراد ٧٥ دولارا أمريكيا سنويا .**
**وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنويا .**
**وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .**

**وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية .**

## محتويات العدد

# التشـييد والبنـاء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى

# استراتيجية مصر البترولية وانجازاتها خلال العقد الماضى

دكتور مهندس/ حمدى البنبى
وزير البترول والثروة المعدنية

**فى هذه المقالة محاولة القاء الضوء على بعض الخصائص المميزة لصناعة البترول وكيفية تأثير هذه الخصائص على توجهات السياسة البترولية لمصر ومن خلال هذا العرض يمكن ابراز بعض العلامات المضيئة فى مسيرة صناعة البترول بمصر مع التركيز على انجازات قطاع البترول خلال سنوات العقد الماضى .**
**ولعله من المعروف للجميع أن صناعة البحث عن البترول تتميز بعدة خصائص معينة تجعل هذه الصناعة فى مجموعها متفردة عن غيرها من الصناعات التقليدية كما أن هذه الخصائص تؤثر بالضرورة فى المنهج الذى يسلكه المتخصصون فى معالجة أمور هذه الصناعة ويمكن ايجاز أهم هذه الخصائص على الوجه التالى :**

١ ـ الارتباط الوثيق بين هذه الصناعة والنشاط الدولى البترولى فى مجالات الاستكشاف والانتاج والتسويق .
٢ ـ ضخامة رأس المال المطلوب استثماره لعمليات الاستكشاف وشراء المعدات واقامة تسهيلات الانتاج اللازمة .
٣ ـ ارتفاع معامل المخاطرة العالية المرتبطة بعمليات التنقيب والحفر واعتماد هذه العمليات على تكنولوجيا مستوردة من العالم الغربى .
٤ ـ خصوصية مصدر الطاقة البترولية من حيث تميزه بخاصية النضوب خلال فترة زمنية محدودة نسبيا .
٥ ـ التأثير غير المباشر لانشطة هذه الصناعة على البيئة المحيطة .

وتجدر هنا الاشارة الى أن صناعة البترول بالأساس هى صناعة متكاملة لانشطة مختلفة تبدأ بعمليات البحث والتنقيب عن المواد الهيدروكربونية من خامات بترولية وغازات طبيعية ـ ثم حفر الابار فى المناطق البرية والبحرية ثم تتوالى عمليات الانتاج باستخدام المعدات والاجهزة المتقدمة تكنولوجيا ومن ثم عمليات التخزين والتكرير والتصنيع والنقل والتوزيع والتسويق الى أن تصل للمستهلك فى صورة منتجات مختلفة .

وحينما ننظر بتمعن الى هذه الخصائص المميزة لصناعة البترول فإنه يمكننا إدراك ما هية العوامل المؤثرة فى وضع أسس سياسة مصر البترولية بحيث تحقق التوازن المطلوب ما بين اتصافها بالثبات والدوام ـ بحيث تعبر عن سياسة دولة وفى الوقت نفسه تميزها بالمرونة الكافية بحيث يمكنها الاستجابة للمتغيرات الدولية تكنولوجيا واقتصاديا .

ويمكننا ايجاز أهداف سياسة مصر البترولية على النحو التالى :

١ ـ تحقيق الاكتفاء الذاتى من حيث احتياجات السوق المحلية لكافة المنتجات البترولية فى الحاضر والمستقبل المنظور وذلك أخذا فى الاعتبار ارتفاع معدل النمو السنوى للطلب المحلى على الطاقة مع تعاظم معدل الزيادة السكانية .
٢ ـ استمرار صناعة البترول فى تحمل العبء الملقى على عاتقها كأحد المصادر الرئيسية للدخل القومى من النقد الاجنبى عن طريق تصدير الفائض من البترول الخام وهذا يؤدى بالتالى الى تحقيق هدف آخر للسياسة البترولية وهو
٣ ـ دفع مجالات التنمية الاقتصادية الشاملة وبالتالى خلق فرص عمل جديدة للعديد من ابناء وطننا .
٤ ـ دعم الامن القومى من حيث زيادة كمية المخزون البترولى القابل للانتاج وذلك اخذا فى الاعتبار لمحدودية حجمه نسبيا بالمقارنة بالدول البترولية الاخرى وكذلك كونه سلعة استراتيجية ناضبة يجب الاحتفاظ بقدر كاف منها لمواجهة احتياجات الاجيال القادمة .

**وإذا كان هذا هو الاطار الذى وضعته وزارة البترول والثروة المعدنية لتحدد خطط عملها المستقبلية وتحشد من**

أجل تحقيق هذه السياسات جهود الاف العاملين المخلصين بقطاع البترول فإنه يكون من المنطقى أن نتساءل عن الوسائل والادوات التى يستخدمها قطاع البترول من أجل تنفيذ هذه السياسات بأفضل الاساليب الممكنة فنيا واقتصاديا ويمكننا تلخيص هذه الوسائل على النحو التالى :

١ ـ التنسيق الدائم والنشط مع المنظمات العربية والدولية المؤثرة فى سوق البترول العالمى وكذلك توسيع دائرة التعاون المتبادل مع الدول العربية البترولية .

٢ ـ تطوير الاتفاقيات البترولية مع الشركات الدولية وذلك لتحقيق التوازن اللازم من حيث تحقيق أكبر عائد ممكن للدولة وعدم تحميلها بأعباء اضافية للتمويل حيث يتم ذلك ذاتيا بتخصيص حصة من الزيت المنتج لتغطية المصروفات وتجنيبها المخاطرة بفقدان رؤوس الاموال الطائلة مع تشجيع الشركات فى الوقت نفسه على استثمار أموالها فى مصر ودفع عجلة الاستكشاف والانتاج .

٣ ـ استيعاب التكنولوجيا العالمية المتقدمة وتطويعها لخدمة الانشطة البترولية بمصر بما يضمن تحقيق أعلى معدلات ممكنة للانتاج وزيادة المخزون البترولى القابل للانتاج فى باطن الارض .

٤ ـ وضع قواعد مرنة لتسويق خام البترول المصرى بهدف تحقيق أكبر عائد ممكن .

٥ ـ تكثيف الجهود المبذولة فى مجال استكشاف وانتاج الغازات الطبيعية وذلك بغرض الاحلال التدريجى لاستخدام الوقود السائل الذى يمكن زيادة الاحتياطى الاستراتيجى منه وتصديره حسب احتياجات الدولة .

٦ ـ وضع القواعد اللازمة ـ بالإشتراك مع قطاعات الدولة المعنية الخاصة بالحفاظ على البيئة وتحجيم امكانية التلوث الى أقل حد ممكن مع اقامة عدة مراكز رئيسية لمكافحة التلوث مزودة بأحدث ما فى العصر من تكنولوجيا .

٧ ـ التوسع فى طاقات معامل التكرير وتحقيق الانتشار الجغرافى لها لتحقيق المرونة والعامل الاقتصادى فى توفير احتياجات جميع مناطق الجمهورية من المنتجات البترولية .

٨ ـ تشجيع القطاع الخاص على العمل فى قطاع التوزيع خاصة فى المناطق النائية وذلك لتحسين مستوى الخدمة وتشجيع السياحة .

ولعل أمانة الكلمة تقتضينا المصارحة بأن هذه السياسة الواعية والديناميكية التى تنتهجها وزارة البترول لم تأت من فراغ ولكنها جاءت حصيلة أفكار وجهود العديد من الرواد الاوائل الذين قام صرح مصر البترولى على اكتافهم وفى هذا المجال يمكننا أن نشير الى بعض العلامات البارزة على طريق صناعة البترول فى مصر والتى اكتشف خام البترول بها لأول مرة قبل بداية القرن الحالى وبالتحديد فى عام ١٨٦٨ بمنطقة جمسة ووضح أول اكتشاف بترولى على الانتاج عام ١٩١٠ ـ أما أول معمل تكرير فقد بدأ فى ممارسة نشاطه عام ١٩١٣ .

ومع قيام ثورة ١٩٥٢ تعاظم دور العناصر الوطنية فى صناعة البترول حيث انشئت الهيئة المصرية العامة للبترول فى عام ١٩٥٦ وتم تكوين أول شركة مصرية لاستكشاف وانتاج البترول وهى الشركة العامة فى عام ١٩٥٧ كما بدأ فى تطبيق نظام المشاركة فى الانتاج فى الاتفاقيات البترولية منذ عام ١٩٦٣ وبحلول عام ١٩٦٥ تم اكتشاف اكبر الاكتشافات البحرية بمصر وهو حقل المرجان بمنطقة خليج السويس كما تحقق أول اكتشاف بترولى بالصحراء الغربية عام ١٩٦٦ وشهد العام التالى تحقيق أول كشف للغاز الطبيعى .

أما الطفرة الحقيقية فى قطاع البترول فقد بدأت مع إنشاء أول وزارة مستقلة للبترول فى عام ١٩٧٣ حينما افتتحت صفحة جديدة فى مجال النشاط الاستكشافى فى مصر وعقدت العديد من الاتفاقيات مع الشركات الاجنبية بغرض البحث والتنقيب عن مصادر جديدة لخام البترول حيث أثمرت هذه السياسة عددا متزايدا من الاكتشافات البترولية والغازية ـ وقد مكنتنا اكتشافات الغاز الطبيعى بكميات كبيرة نسبيا من احلال هذه الغازات محل بعض المواد البترولية وتحقيق وفر كبير فى الاستهلاك ، كما مكننا اكتشاف العديد من حقول البترول خلال الخمسة عشر عام الماضية من أن تصبح مصر دولة مصدرة للبترول مما ساهم فى مواجهة الظروف الاقتصادية الصعبة التى مررنا بها .

ولعله يكون من المناسب هنا الاشارة إلى بعض المؤشرات التى توضح حجم الجهود التى بذلت خلال الفترة الماضية والانجازات التى تحققت كمحصلة لهذه الجهود .

**أولا : فى مجال الاتفاقيات البترولية :**

تم تطوير نظام اتفاقيات الانتاج لتتوائم مع المتغيرات السعرية كما تم تعديل شروط الاتفاقيات بغرض تشجيع البحث فى المناطق النائية والمياه العميقة كما ظهرت إلى النور أول اتفاقية خاصة بتعديل شروط البحث عن الغازات الطبيعية وذلك ادراكا لاهمية الغاز كمادة أولية فى الصناعات المختلفة كالاسمنت والصلب والبتروكيماويات وكطاقة بديلة فى محطات القوى مما يوفر الخامات البترولية السائلة للتصدير ويقلل من امكانية تلوث البيئة .

وقد أدت هذه الاجراءات مجتمعة الى تزايد عدد الاتفاقيات الموقعة حيث بلغت رقما قياسيا قدره ١٦١ اتفاقية حتى نهاية عام ١٩٩٠ على الرغم من التناقص فى سعر البترول منذ منتصف الثمانينات وقد دفعت الشركات الموقعة على هذه الاتفاقيات ما يقرب من ٣٠٠ مليون دولار كمنح توقيع لا ترد كما يجرى حاليا الانتهاء من الاجراءات الخاصة بـ ١٧ اتفاقية اخرى منها ١٤ اتفاقية ذات طبيعة استكشافية ـ تلتزم الشركات من خلالها بانفاق ما يقرب من ٢٩٠ مليون دولار وتبلغ المساحة الكلية الممنوحة حوالى ١٦٠ ألف كيلو متر مربع تمارس النشاط فيها ١٠ شركات مختلفة . وفى خلال الفترة ١٩٧٣ ـ ١٩٩٠ أنفقت الشركات الاجنبية حوالى ١,٦ بليون دولار – لن تسترد – فى أنشطة استكشافية غير ناجحة أما الانشطة الاستكشافية التى أدت لاكتشاف البترول بكميات تجارية تسمح باستغلاله اقتصاديا فقد بلغت حوالى ٣,٤ بليون دولار خلال نفس الفترة .

**ثانيا : فى مجال انتاج الزيت الخام :**

فكما هو معروف يأتى انتاج مصر البترولى من أربعة مناطق رئيسية هى خليج السويس وسيناء والصحراء الشرقية والغربية – وكان لتعاظم الجهود من حيث اكتشاف الحقول الجديدة وربطها بسرعة وكفاءة بتسهيلات الانتاج المطلوبة أكبر الأثر فى الحفاظ على مستويات عالية للانتاج بلغت ضعف ما كان ينتج فى فترة الستينات وقد تميزت حقبة الثمانينات بتعاظم هذه الجهود فبلغ عدد الحقول الجديدة المضافة على الانتاج حوالى سبعون حقلا كنتيجة مباشرة للسياسات المستقرة والحوافز التى شجعت شركات البترول العالمية على الانفاق لتكثيف عملياتها بمصر .

وتوضح الاحصائيات المتاحة أن ما يقرب من ٥,٥ بليون برميل قد تم انتاجها منذ بزوغ صناعة البترول فى مصر وقد تم انتاج الغالبية من هذه الكمية بما يقدر بحوالى ٤ بليون برميل من الحقول البحرية بمنطقة خليج السويس وتركز الجهود حاليا للعمل على زيادة النصيب الانتاجى من المناطق البرية ويبلغ انتاج مصر الحالى حوالى ٨٧٠ ألف برميل زيت خام يوميا وباضافة انتاج الغاز اليومى باستخدام مكافىء الغاز يصل الانتاج الكلى للبلد أكثر من مليون برميل يوميا .

**ثالثا : فى مجال الاحتياطى البترولى :**

ولعله من المفيد فى البداية ايضاح مفهوم هذا المصطلح البترولى الهام والذى يمكن تعريفه على أنه الحجم الكلى للزيت الخام القابل للانتاج من باطن الأرض بطرق فنية واقتصادية سليمة وتعتمد قيمة هذا الحجم على نوعية القوى الطبيعية الموجودة بالخزان الجوفى ، وكذلك طرق تشغيل الحقول المنتجة ويعتبر الهدف الرئيسى للوزارة هو زيادة احتياطى مصر الحالى والذى يقدر بحوالى ٦ بليون برميل وفى سبيل ذلك تقوم الوزارة بتكثيف الجهود في ثلاثة اتجاهات متوازية تشمل :

أ ـ اكتشاف حقول جديدة ووضعها بأسرع ما يمكن على الانتاج .

ب ـ البحث عن طبقات جديدة حاملة للزيت فى الحقول المنتجة حاليا وتحسين طرق التشغيل بهذه الحقول باستخدام فعاليات التكنولوجيا المتقدمة .

جـ ـ تطبيق طرق مستحدثة للانتاج تشمل على سبيل المثال الحقن بالماء والغاز وغيرها وتتطلب هذه الطرق حجما عاليا للانفاق ودراية فنية متقدمة .

ومن المهم هنا توضيح أنه مهما كان حجم الاحتياطى المكتشف أو الذى سيكتشف فى المستقبل باذن الله فانه طاقة محدودة وناضبة غير متجددة بطبيعتها إلا أن الاسلوب العلمى الصحيح يقتضينا القول بأن الاحتياطى هو رقم ديناميكى بالاساس يتفاعل مع حجم الاكتشافات الجديدة والاستثمارات التى يتم انفاقها فى تنمية هذه الاكتشافات – كما أنه يعتمد على مستوى التكنولوجيا السائدة ويتأثر اقتصاديا بالتكلفة وبأسعار السوق وتربطه علاقة وثيقة بطبيعة الحال بمعدلات الاستهلاك المحلية والتصدير للخارج .

وعلى هذا يكون من واجبنا الاعتراف بأن جهودنا يجب أن تتواصل من أجل تحويل الاحتياطى الاستاتيكى الذى نحدده فى وقت ما وتحت ظروف انتاجية واقتصادية وتكنولوجية معينة الى احتياطى ديناميكى يتزايد مع الوقت إلى أقصى حد ممكن عمليا .

ويمكن ايضاح أهمية الجهود التى بدأت حتى الآن من واقع الاحصائيات التى تظهر أن حجم الاحتياطى قد تضاعف من ٣ مليارات برميل فى عام ١٩٧٣ حتى وصل إلى مستواه الحالى الذى يقدر بحوالى ٦ مليارات برميل مما يعنى أنه لولا العمل الجاد والمستمر طوال السنوات الماضية لكانت مصر قد بدأت بالفعل فى استيراد البترول ومشتقاته لتلاحق متطلبات الاستهلاك المحلى ولتوقف قطاع البترول عن ممارسة دوره الحيوى والفعال فى منظومه الاقتصاد المصرى كأحد المصادر الرئيسية للدخل القومى .

رابعا : فى مجال الغازات الطبيعية :

على الرغم من أن أول حقل للغازات الطبيعية وهو حقل أبو ماضى بمنطقة دلتا النيل قد تم اكتشافه فى عام ١٩٦٧ فان تلك الصناعة لم تشهد تطورا ملحوظا الا مع بداية الثمانينات - حيث بدأ فى انشاء العديد من المشروعات لمعالجة الغازات الطبيعية والمصاحبة مما يتطلب عمل العديد من التعديلات فى تصميمات منصات الانتاج البحرية ومد الكثير من الخطوط لتجميع كميات هائلة من الغازات المصاحبة والتى كانت تحرق فى خليج السويس .

وبلغت جملة الاستثمارات فى مشروعات الغاز حوالى ٢ بليون دولار مما انعكس أثره على معدلات انتاج الغاز السنوية والتى تضاعفت ثلاثة مرات خلال الفترة ١٩٨٠ - ١٩٩٠ وبلغ اجمالى الانتاج بنهاية عام ١٩٩٠ أكثر من ٤٥٠ مليون برميل مكافىء .

أما بالنسبة للبوتاجاز والذى ظلت مصر تستورد احتياجاتها منه لفترة طويلة فقد حقق انتاجه طفرة كبيرة حيث بلغ معدل الانتاج السنوى هذا العام أكثر من ٦٠٠ ألف طن - مما مكننا من مواجهة الزيادة الكبيرة فى معدلات الاستهلاك بل وتبقى فائض للتصدير الخارجى حيث بدأ بالفعل فى تصدير البوتاجاز منذ عام ١٩٨٨ .

خامسا : فى مجال نقل التكنولوجيا :

اهتمت الوزارة بالعمل على انشاء الشركات الفنية المتخصصة فى جميع مجالات صناعة البترول وذلك لكى تكون مصر مواكبة دائما للتقدم التكنولوجى فى هذه المجالات المختلفة ويتم بناء الكوادر الفنية،الوطنية القادرة على استخدام أحدث ما انتجه العصر من معدات وبرامج كمبيوتر .

كما وفر هذا الاسلوب كما ضخما من النقد الاجنبى كانت ستدفعه الدولة للشركات الاجنبية للقيام بهذه المهام وقد أصبحت هذه الشركات الوطنية حاليا على درجة عالية من الخبرة سمحت لنا بتقديم مساعدتنا الفنية للدول العربية الشقيقة .

وتمتلك الهيئة العربية العامة للبترول حاليا ٦ شركات متخصصة تقوم بجميع أنشطتها على أكتاف العمالة المصرية المدربة - وتشمل هذه الشركات :

١ ـ شركة الحفر المصرية والتى تملك ١٢ جهاز حفر برى وبحرى على أعلى مستوى .
٢ ـ شركة بتروجيت وهى شركة رائدة فى مجال الانشاءات البترولية .
٣ ـ شركة انبى وتقوم أساسا بأعمال التصميمات الهندسية للمشروعات المختلفة وادارتها .
٤ ـ شركة ايجبت جاس والتى أخذت على عاتقها تنفيذ مشروع الشبكة الكبرى لنقل الغازات الطبيعية للاستخدام المنزلى .
٥ ـ شركة الخدمات الجوية البترولية والتى تملك أسطولا جويا كبيرا يقوم بنقل العاملين بين مواقع العمل المختلفة من خلال ساعات طيران تصل الى ٣٠٠٠ ساعة شهريا .
٦ ـ شركة سوميد والتى تتولى ادارة وتشغيل خط نقل الخام من منطقة الخليج العربى ويصل ما بين خليج السويس والبحر الابيض المتوسط .
٧ ـ وفضلا عن ذلك فإن الوزارة تدعم مركز أبحاث البترول المصرى بمدينة نصر والذى يضم عشرات الخبراء يتولون القيام بالعديد من التحليلات المعملية اللازمة لعمليات البحث والانتاج فضلا عن القيام بالعديد من المشروعات البحثية وتقديم المشورة الفنية لكافة شركات القطاع .

وأود فى نهاية حديثى إليكم اليوم أن أوضح أن أبعاد سياستنا البترولية تتحدد من خلال تفاعل وتكامل ثلاثة مجالات رئيسية هى الاتفاقيات والبحث والانتاج ويكمن جوهر فلسفتنا فى هذه المجالات فى العمل على الموازنة بين احتياجات الاستهلاك المحلى وامكانيات مصر الانتاجية أى الموائمة ما بين العرض والطلب مع تأمين رصيد احتياطى بترولى كافى للوفاء باحتياجات المستقبل ولتحقيق هذه الفلسفة فان جهود قطاع البترول تتركز فى عدة محاور متوازية :

أ ـ محور العرض حيث نعمل على توسيع رقعة البحث عن البترول والغاز بعقد المزيد من الاتفاقيات التى تكفل تأمين الاستثمارات الضخمة والمعدات الحديثة والتقنية عالية المستوى وذلك باستخدام كل وسائل الجذب للشركات الاجنبية خصوصا فى ظل تواجد مناخ دولى تنافسى شديد فى هذا المجال .

ب ـ محور الطلب حيث نكثف الجهود لاستخدام الغازات الطبيعية فى الاغراض المنزلية والصناعية كالبتروكيماويات والاسمدة ولتوليد الكهرباء ليمكننا تصدير مزيد من الوقود السائل وزيادة الاحتياطى الاستراتيجى القابل للانتاج وفى الوقت نفسه يتم استخدام أحدث الاساليب العلمية لترشيد الطاقة بمعنى الاستخدام الامثل للبترول ومشتقاته .

جـ ـ محور التكنولوجيا المتقدمة حيث تتخذ كافة الاجراءات لتأمين نقل الخبرات المستحدثة فى مجال صناعة البترول الى العاملين الوطنيين بالقطاع لان التقنية الحديثة هى الضمان الوحيد للاستخدام الامثل لمواردنا البترولية المحدودة نسبيا ، فضلا عن تقديم طرق غير تقليدية لزيادة احتياطياتنا كما أن ذلك سيمكن مع مرور الوقت من زيادة الاعتماد على الجانب الوطنى واعطاء دفعة للشركات الوطنية فى هذا المضمار .

ان العمل المستمر والدءوب فى هذه المجالات المختلفة هو السبيل الوحيد لتحسين حاضرنا عن طريق زيادة معدلات الانتاج وهو الضمان الاكيد لرفع مستوى اجيالنا القادمة عن طريق توفير أقصى احتياطى بترولى ممكن مع تكنولوجيا متطورة وراقية وتقديم احتياطى بشرى لقيادات وطنية تتميز بالاخلاص والتفانى فى العمل ومن ثم تستطيع هذه الاجيال استثمار هذه الاحتياطيات فيما يعود عليها بالرفاهية ويضمن لمصرنا الحبيبة دوام التقدم والازدهار وكلنا أمل فى أن يستمر الله سبحانه وتعالى فى عنايته لأرض الكنانة بتحقيق المزيد من الاكتشافات البترولية تحت باطن الارض وفى أعماق مياهنا ولن نستحق ذلك إلا بمزيد من الجهد والعرق وإنا على ذلك لقادرون باذن الله .

# بـــلديات

## مصطفى فهمى بك(*)
## مدير بلدية الاسكندرية

رجل غزير العلم واسع الخيال سليم المنطق حلو الحديث يجمع الى النبوغ أدبا جما وتواضعا ملحوظا . لاتكاد تنتهى من الحديث الشيق معه حتى تحار هل هو جاراك فيما أردت التحدث فيه أم أنت الذى جاريته فيما يرغب أن يتناوله من المواضيع ؟ مظهره طبيعى ولكن وراءه عقلا جبارا ونفسا مؤمنة صابرة هو مثل حى للرجل القدير الذى لايشوبه الغرور - الرجل الذى يعمل حبا فى العمل وينتج كثيرا لانه يعتقد ان ذاك واجبه عليه أن يؤديه كوفىء أم لا يكافأ وهو مؤمن أن رسالته هى مواصلة مابدأ المغفور له والده من الاعمال التى تنهض بالفن المعمارى ورجاله فى مصر ، فنا جميلا شرقيا وهو مع ذلك لايتخلص متعصبا من روائع الفن الغربى - وهو يعتقد أن الفن الهام كما أنه جد ومثابرة ومجهود تحب زمرتنا أن تسميه مهندسا وهو لايرضى إلا أن يسمى وزملاؤه معماريين Architects حرصا منه على شخصية تلك الفئة المحبوبة من رجال الفن الهندسى .

فهل تهنئه بمنصبه أم نهنىء المنصب به وهل نهنىء من أحسنوا اختياره أم نهنىء الاسكندرية به .

تتمنى أسرة المهندسين بما فيهم المعماريين لمصطفى بك الخير والهنا ووافر الصحة ومديدا من العمر ليتحقق مايصبوا إليه من نشر الاعمال العظيمة التى قام بها فهمى الاب وفهمى الابن ليطلع عليها مواطنوه المعجبون الشاكرون .

دكتور صالح

## كلية الهندسة - جامعة عين شمس ★ ★
## حفلة المعهد العالى للهندسة

فى ٢٠ مايو الماضى أقام المعهد حفلة لتوزيع صورة الملك على المتفوقين ولقد حضر الحفلة كبار المهندسين فى مصر ويسر المجلة أن تنشر بعض ما جاء على لسان عميد المعهد المهندس عبدالوهاب كامل :

إن للمعهد ماضيا مجيدا فى نهضة البلاد الصناعية منذ أن أنشأه ساكن الجنان المغفور له محمد على باشا الكبير سنة ١٨٣٩ ، فقد كان الجيش - كما كانت دور الصناعة الاهلية والاميرية - تعتمد عليه فى سد حاجتها من المهندسين الميكانيكيين .

سادتى ، أبنائى :

إن المتتبع لتاريخ المعهد فى الادوار التى مرت به منذ إنشائه ليلمس بوضوح اتجاهه الى التقدم والارتقاء ، خصوصا فى الاربعين عاما الاخيرة . فبعد أن كان مدرسة خصوصية سنة ١٩١٠ يقبل فيها الحاصلون على شهادة إتمام الدراسة الابتدائية ، صار القبول فى سنة ١٩٣٢ قاصرا على حملة دبلوم المدارس الصناعية القسم الابتدائى . وفى سنة ١٩٣٧ ارتفعت مناهج الدراسة كما ارتفع مستوى القبول فأصبح من بين حاملى شهادة الثقافة العامة . وفى سنتى ١٩٤٠ و١٩٤١ أدخل بالمعهد نظاما الخمس سنوات وهندسة الاشغال العامة على التتالى . وكان القبول فى النظام الاول من بين المنقولين للسنة الرابعة بالمدارس الصناعية ، وللسنة الرابعة على الاقل بالمدارس الثانوية . وكذلك كانت شهادة الثقافة العامة أقل المؤهلات للالتحاق بنظام هندسة الاشغال العامة كما أصبح المعهد فى عداد المعاهد العالية منذ نوفمبر سنة ١٩٤٣ .

وفى بدء العام الدراسى الماضى ١٩٤٦ - ١٩٤٧ تحولت مدرسة الهندسة التطبيقية العليا وكان هذا هو إسم المعهد حتى التاريخ المذكور - إلى المعهد العالى للهندسة ، وأصبح فى مرتبة كليتى الهندسة الجامعيتين سواء بسواء . فشروط القبول واحدة - وهى شهادة اتمام الدراسة الثانوية القسم الخاص ، ومدة الدراسة واحدة - فهى خمس سنوات . وبالمثل ارتفعت المناهج إلى مستوى مثيلاتها فى الكليتين المذكورتين كما ونوعا . وسنمنح المتخرج على هذا النظام درجة بكالوريوس فى الهندسة كزميلة المتخرج فى الجامعة . وانى لارجو أن يكون لى شرف تقديم أول فوج من هذا النظام إلى حضراتكم عام ١٩٥١ .

---

* مجلة المهندسية - العدد الحادى عشر - نوفمبر ١٩٤٥

★ ★ مجلةالمهندسين - العدد السابع - السنة الرابعة - يوليو ١٩٤٨م

ابنائى :

يحسن بى وأنتم فى مستهل حياتكم العملية أن أوضح لكم أن المعهد قد قام بواجبه نحو تلقينكم مايلزم من علم ومعرفة ، ولكنه لايستطيع ـ كما لايستطيع أى معهد غيره ـ أن يزعم أنه قد أكمل اعداد طلابه . كما أن التفوق أثناء الدراسة لايفيد التفوق والنجاح فى الحياة العملية . فمدرسة الحياة هى التى تصقل المعدن النفيس فترفع من قيمته ، كما تلفظ الغث لتفاهته . فعلى قدر ماتبذلون من جهد ، وعلى قدر ماتخلصون لاعمالكم يتوقف نجاحكم وتقدير الناس لكم فليتقن كل منكم عمله صغيرا كان أو كبيرا ، وليحاسب كل واحد نفسه فى نهاية يومه ليعلم إن كان قد أدى للمصلحة أو صاحب العمل ما ارتبط به من عمل ووقت . فالرجل الشريف هو الذى يؤدى ما عليه قبل أن يطالب بما له . وليكن الاقدام والمثابرة شعاركم والامانة والاخلاص مبدأكم .

# الخدمات التجارية بمدن دولة قطر

## دراسة ـ تحليل ـ نتائج وتوصيات

★ دكتور / محمد إبراهيم سراج

**مقـــدمة :**

لقد تطورت عمليات الاستيطان البشرى وإمتداد العمران على مر العصور وفي كل عصر من هذه العصور قام الإنسان بإصلاح وإضافة التعديلات التى تتناسب وتتلاءم مع مناطق الإستيطان التى ورثها عن العصر الذى سبق مع الأخذ فى الإعتبار متطلبات السكان وضرورة تعايشهم مع بعضهم البعض فى سبيل تحقيق المستوى المطلوب لهذه المتطلبات .

ونتيجة لمجموعة الوظائف المختلفة بالمدينة أن تجزأت الأرض وأصبحت المناطق التجارية والمالية والبنوك والمساجد والمنشآت الثقافية والترفيهية .. إلخ بمثابة المركز الرئيسى للمدينة الذى يمثل القاعدة الإقتصادية بها .

وأصبح هذا المركز يشغل حيزا هاما من الهيكل التخطيطى للمدينة باعتباره محل التركيزالأقصى لحياة السكان العامة ومن هذا التأثير تنبع العديد من المشاكل الحيوية التى لها تأثير مباشر أو غير مباشر على حياة المجتمع ويعتبر المركز التجارى (وهو أحد مكونات مركز المدينة) نواة الحياة الاقتصادية والاجتماعية لاى تجمع سكنى الأمر الذى يكسبه شخصية متميزة .

وتحتاج المراكز التجارية القائمة حاليا بمدن دولة قطر إلى جهود مكثفة فى عدة مجالات عمرانية وإدارية ومالية مع دراسة مشاكلها والتى تنحصر مبدئيا فى الزيادة الكبيرة فى إعداد المحلات التجارية المكونة لها وما ينتج عن هذه الزيادة من اضرار سواء على مستوى الفرد والجماعة أو على المستوى القومى ومن ثم وضع التوصيات والاقتراحات التى تساعد على توجيه مسار هذه الخدمات بالصورة التى تتفق مع طبيعة واحتياجات السكان بهذه المدن حتى تستطيع اللحاق بمستوى المراكز التجارية بالعالم .

ولقد قام الجهاز المركزى للإحصاء بالدولة بأول تعداد للمحلات التجارية فى مارس ١٩٨٦ م وإستكملت عمليات جمع المعلومات الخاصة بالمحلات التجارية بعد ذلك من واقع التراخيص التى صدرت بالبلديات حتى عام ١٩٩٠ م وذلك بغرض إكتمال البيانات ومن ثم إلقاء الضوء على المراحل التى تمر بها المحلات التجارية وتحديد حجم العجز أو الزيادة حاليا ومستقبلا .

---

★ مدرس بقسم التخطيط ـ كلية الهندسة ـ جامعة الأزهر

## مكونات مركز المدينة :

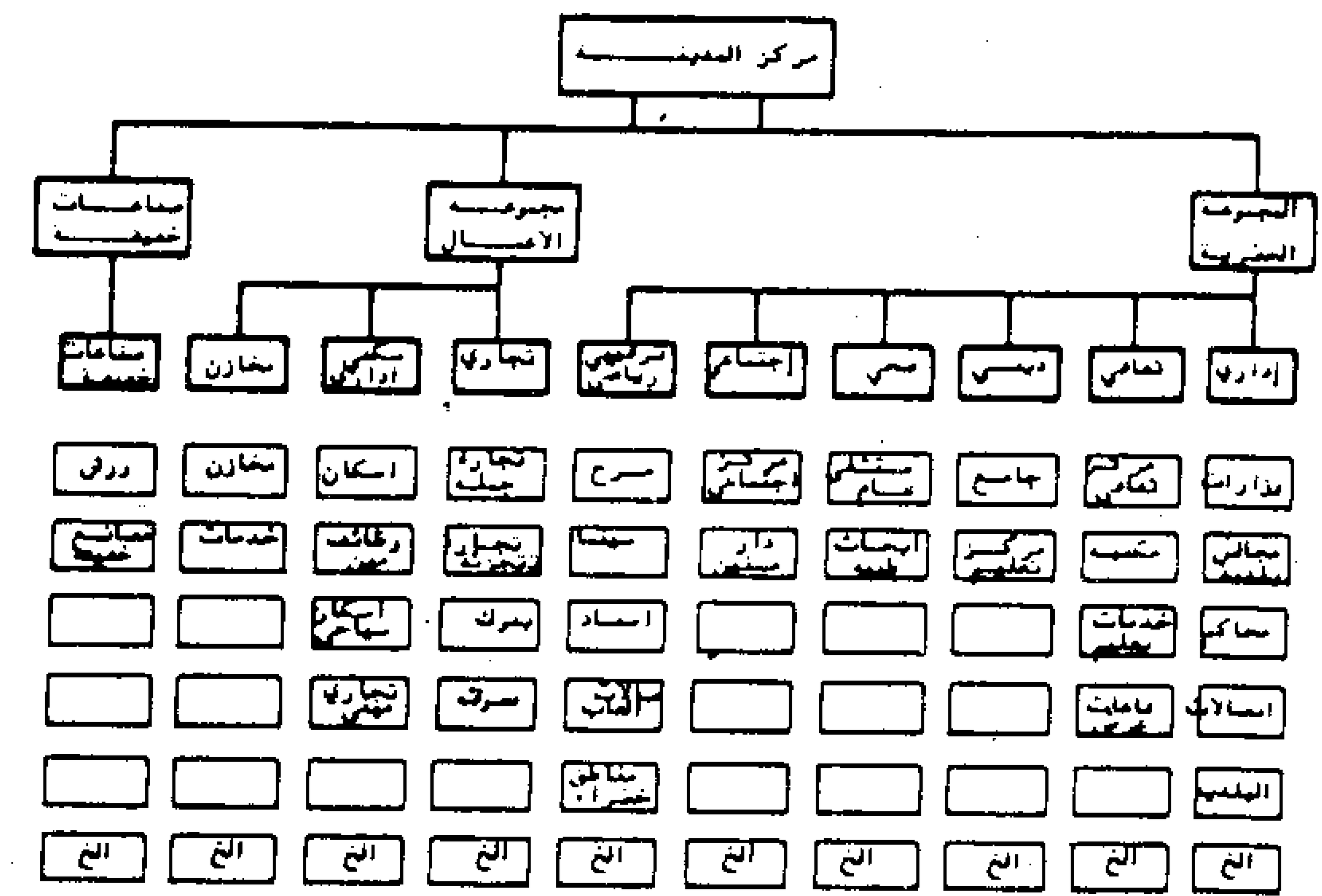
يتكون مركز المدينة من ثلاث مجموعات أساسية هى :

١ ـ المجموعة الحضرية Civil Group

٢ ـ منطقة الأعمال Business Group

٣ ـ منطقة الصناعات الخفيفة Light Industerial Group

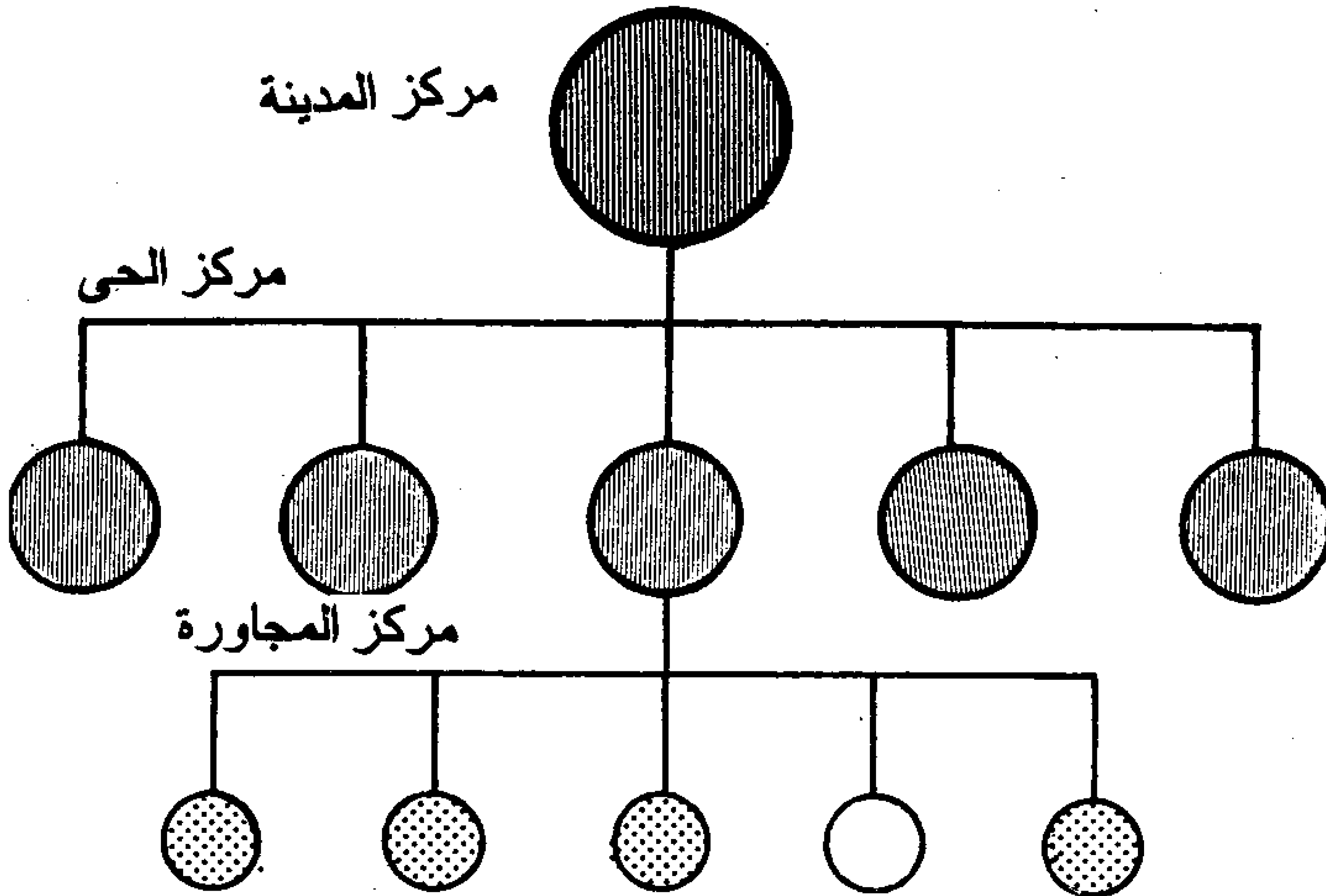
ويمكن توضيح العلاقات النظرية كاملة بين هذه المجموعات من الشكل رقم (١) حيث يوضح مكونات كل مجموعة والعلاقة بينهما كما يتضح أن مراكز خدمات المدينة على حسب مستوياتها تتكون من مجموعات كل مجموعة تشكل مركزا خاصا حسب نوع النشاط والمركز التجارى يعتبر واحدا من أهم هذه المراكز .



شكل رقم (١) مكونات مركز المدينة

التدرج العام لمستويات مراكز الخدمات بالمدن :

تتدرج مراكز خدمات المدينة تدرجا هرميا وظيفيا يساعد على توفير المجموعات المختلفة من عناصر الخدمات بكافة نوعياتها فبينما يوفر مركز المجاورة السكنية كافة عناصر الخدمة اليومية السريعة والأسبوعية فإن مركز الحى يوفر عناصر الخدمة الأسبوعية والشهرية أما المركز الرئيسى للمدينة فيقوم بتوفير نوعيات الخدمة ذات المدى الطويل عن طريق عناصر الخدمات الشهرية والسنوية الموسمية للسكان شكل رقم (٢) .




شكل رقم (٢) التدرج الهرمى لمراكز الخدمات على مستوى المدينة

نطاق خدمة المراكز التجارية بمدن دولة قطر :

يمتد نطاق المراكز التجارية بجميع مدن دولة قطر عدا مدينة الدوحة والريان فى محيط المناطق الواقعة بها بمعنى أنها تخدم سكان هذه المدن سواء فى متطلباتهم اليومية أو الأسبوعية على نطاق محدود فى حين أن المراكز التجارية بمدينة الدوحة والريان تقوم بخدمة سكانها لجميع إحتياجاتهم اليومية والأسبوعية والشهرية إضافة إلى تقديم نفس الخدمات إلى سكان دولة قطر جميعا وسوف يتم إيضاح ذلك فيما بعد .

المراكز التجارية القديمة فى المدن العربية :

تأخذ المراكز التجارية فى مدننا العربية صورا عديدة تختلف تبعا للمستوى الذى توجد عليه تلك الأنشطة ويمكن أن تحدد الصور المختلفة للأنشطة التجارية المركزية كما يلى :

### ١ ـ المحل التجارى أو التجمع البسيط للمحلات التجارية :

ويوجد على مستوى الخلايا السكنية بالمدن وكذلك على مستوى القرى ويكون فى صورة محل أو محلات تجارية مجتمعة أو متفرقة مستقلة أو تقع أسفل العمارات السكنية وغالبا ماتقع على نواصى الشوارع .

### ٢ ـ الشارع التجارى :

وهو مايغلب على الصورة العامة للأنشطة التجارية المركزية بالمدن العربية ـ ويمكن أن يوجد على كافة المستويات من مركز المجاورة السكنية وحتى المركز التجارى للمدينة ويوجد أيضا على مستوى مراكز الأنشطة التجارية بالقرى وقد يأخذ الشارع

التجارى الصور التالية :
( أ ) شارع تجارى به مرور سيارات
(ب) شارع تجارى للمشاه فقط . وفى هذه الحالة قد يكون الشارع مسقوفا كله أو جزءاً منه .

٣ ـ الحوش أو الفناء التجارى :

يوجد الفناء التجارى على كافة المستويات من مركز المجاورة السكنية وحتى المركز التجارى للمدينة أو القرية وهذا الحوش أو الفناء إما أن يكون مكشوفا أو مسقوفا كله أو جزءا منه .

٤ ـ السـوق :

يأخذ السوق صورة مساحة كبيرة مكشوفـة أو مسقوفة وغالبا ما تعرض فيه البضائع الغير مصنعة كالمنتجات الزراعية والحيوانية .

٥ ـ المخازن التجارية أو المحلات التجارية الكبرى :

وهى محلات تجارية كبيرة توجد فى صورة عمائر مثل محلات السلام بالدوحة والجمعيات التعاونية الحكومية والخاصة وتتاجر هذه المحلات فى أغلى البضائع أما المخازن فتوجد أعلى مستوى المركز التجارى الإقليمى بالمدينة وبالمناطق الحضرية فقط .

مكونات المراكز التجارية :

تتكون المراكز التجارية من جميع الخدمات والأنشطة التجارية التى بالمدينة وتنقسم هذه الخدمات إلى عدة أنواع أساسية هى :

١ ـ السلعة الغذائية والمواد المنزلية :

وهى المواد الاستهلاكية اللازمة للحياه اليومية للسكان وتشمل :

( أ ) المواد الغذائية مثل : اللحوم والاسماك والطيور والخضر والفواكه الطازجة والمجمدة والمحفوظة والسكر والزيوت والدهون ..
(ب) المواد الاستهلاكية المنزلية مثل : مواد الوقود والاضاءة ومواد النظافة الشخصية والمنزلية .

٢ ـ السلع المعمـرة : وتشمل المـلابس والأقمشة والبياضات والمفروشات والأثاث المنزلى والمكتبى والآلات والأجهزة والسيارات .

٣ ـ ٣ ـ خدمات حرفية تجارية :

وتشمل خدمات الحلاقة وكى الملابس والحياكة (الخياطة)

٤ ـ خدمات صناعية بسيطة :

وتشمل الأنشطة الصناعية البسيطة التى تدخل تحت بند الخدمة الأساسية الدائمة للسكان التى لا تستعمل الأدوات أو الآلات التى تسبب ضوضاء (قدره هذه الآلات تقل عن ١٠ حصان) ولا تسبب تلوثاً بيئياً مثل المخبز ولحام اطارات السيارات وكهرباء والسيارات وشحن بطاريـات السيـارات وإصلاح الأدوات الصحية .. إلخ .

٥ ـ مخازن ومستودعات :

وتشمل المخازن والمستودعات اللازمة للمحال التجارية الواقعة بالمركز التجارى بشرط عدم شغلها لمساحات كبيرة .
أما الخدمات والأنشطة الصناعية مثل الورش (النجارة ـ السباكة ـ الكهرباء) والتى ينتج عنها تلوث للبيئة وضوضاء تمثل هذه الأنشطة يجب عدم تواجدها على مستوى الأحياء السكنية أو مراكز خدماتها ويمكن أن توجد فقط فى مناطق خاصة بها والمحددة بمناطق الصناعات الخفيفة بالمدينة وبالتالى فلا تعتبر أى من تلك الأنشطة جزءاً من المركز التجارى بل جزءا من المنطقة الصناعية بالمدينة ولا تدخل ضمن هذه الدراسة .

المعايير التخطيطية للخدمات التجارية

نتيجة لعدم توفر أى معايير تخطيطية للخدمات بدولة قطر والتى يتم على فقرة كبيرة لم تكتب بعد أساسها تحليل البيانات والمعلومات التى سوف يتم الاسترشاد بالمعايير التى قامت بإعدادها وزارة الشئون البلدية والقروية بالمملكة والتى تتلخص فيما يلى :

١ ـ المعايير التخطيطية للخدمات التجارية بالمدن الكبرى وهى التى يزيد عدد سكانها عن ١٠٠٠٠٠ نسمة .. إجمالى عدد المحلات بالمدينة لكل ١٠٠٠ نسمة من سكان المدينة ٣٠ : ٤٥ محل ومتوسط نصيب الفرد من إجمالـى المساحـة التجاريـة بالمدينـة ٢,١٥ م$^2$ : ٥,٧٠ م$^2$

٢ ـ المعايير التخطيطية للخدمات التجارية بالمدن المتوسطة وهى التى يتراوح عدد سكانها من ٣٠٠٠٠ : ١٠٠٠٠٠ نسمة ـ إجمالى عدد المحلات بالمدينة لكل ١٠٠٠ نسمة من سكان المدينة ٢٥ : ٣٥ محل ومتوسط نصيب الفرد من إجمالى المساحة التجارية بالمدن ١,٥٠ : ٣,١٣ م٢ .

**٣ ـ المعايير التخطيطية للخدمات التجارية بالمدن الصغيرة وهى التى يقل عدد سكانها عن ٣٠٠٠٠ نسمة ـ إجمالى عدد المحلات بالمدينة لكل ١٠٠٠ نسمة من سكان المدينة ١٥ : ٢٥ محل ومتوسط نصيب الفرد من إجمالى المساحة التجارية بالمدينة ٤٨, : ١,٤٠ م٢ .**

وبناء على ذلك سوف يتم إعتبار الدوحة من المدن الكبرى والريان من المدن المتوسطة ونظراً لأن الريان هى إمتداد طبيعى لمدينة الدوحة ولايوجد بينهما أى فاصل ويمكن إعتبارهما مدينة الدوحة الكبرى ، أما باقى المدن بالدولة سوف يتم إعتبارها مدن صغيرة وذلك لأن عدد السكان لكل منها يقل عن ٣٠٠٠٠ نسمة .

### المراكز التجارية على مستوى دولة قطر

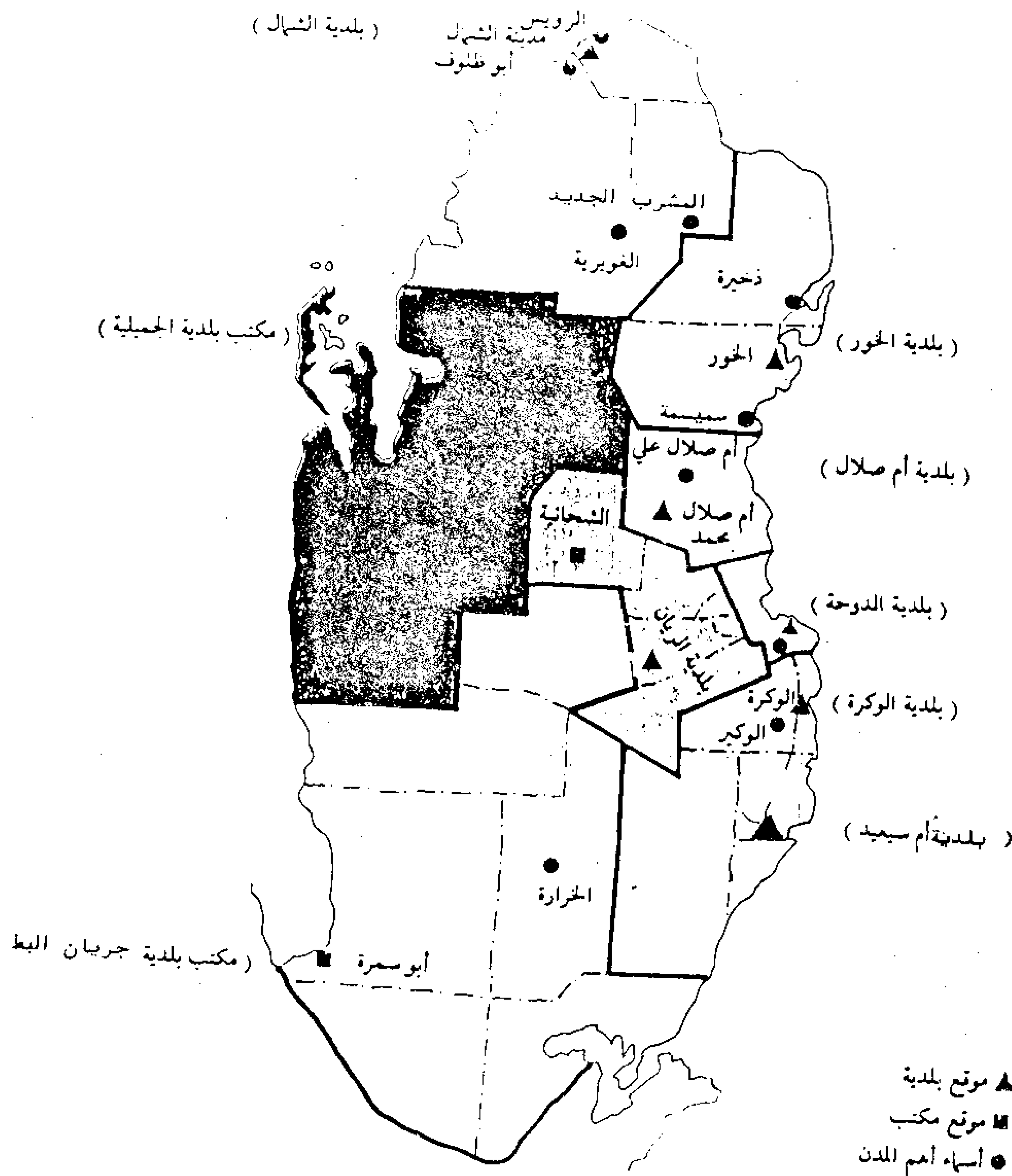
تنقسم دولة قطر إداريا إلى سبعة بلديات رئيسية ومكتبين فرعيين والبلديات الرئيسية هى الدوحة ـ الريان ـ الوكرة ـ أم صلال ـ الخور ـ الشمال ـ أم سعيد (صدر قرار مؤخرا بإعتبارها بلدية حيث كانت تتبع بلدية الوكرة ، أما المكاتب الفرعية للبلديات فهى جريان الباطنة والجميلية (شكل رقم ٣) .

وتنتشر المراكز التجارية بجميع مدن وقرى الدولة حيث تتفاوت فيما بينها من حيث الأعداد والمساحات والنشاطات وسوف يتم دراسة هذه المراكز على مستوى الدولة وذلك سيتم دراستها على مستوى كل مدينة وذلك للتعرف على مدى كفاءة توزيع هذه الخدمات على الدولة إضافة إلى قياس درجة كفاءة هذه الخدمة بالنسبة لسكان كل مدينة .

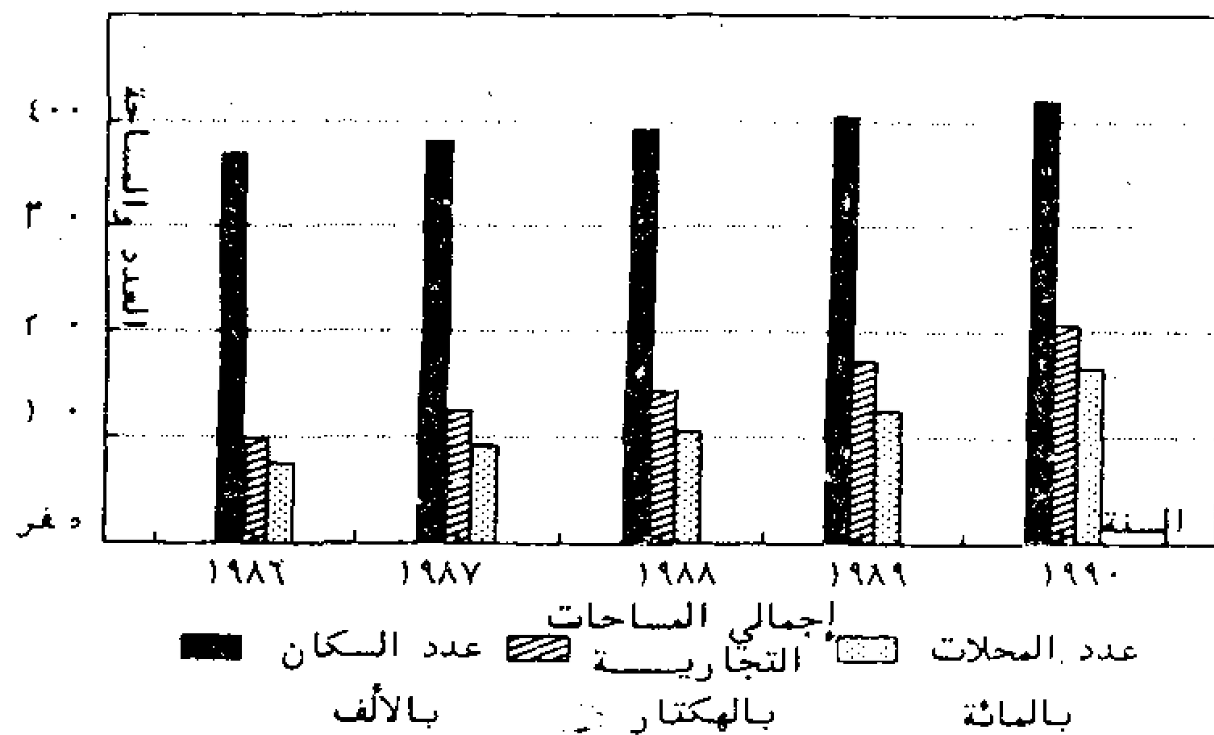
ومن دراسة الشكل رقم (٤) يمكن إستنتاج :

ـ معدل الزيادة فى أعداد المحلات التجارية على مستوى الدولة ٢١,٥٪

ـ إجمالى عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة من السكان ٣٩ محل




**شكل رقم (٣) خريطة دولة قطر توضح الحدود الإدارية لكل بلدية ومكتب**




**شكل رقم (٤) أعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بدولة قطر**

### المراكز التجارية على مستوى مدن دولة قطر

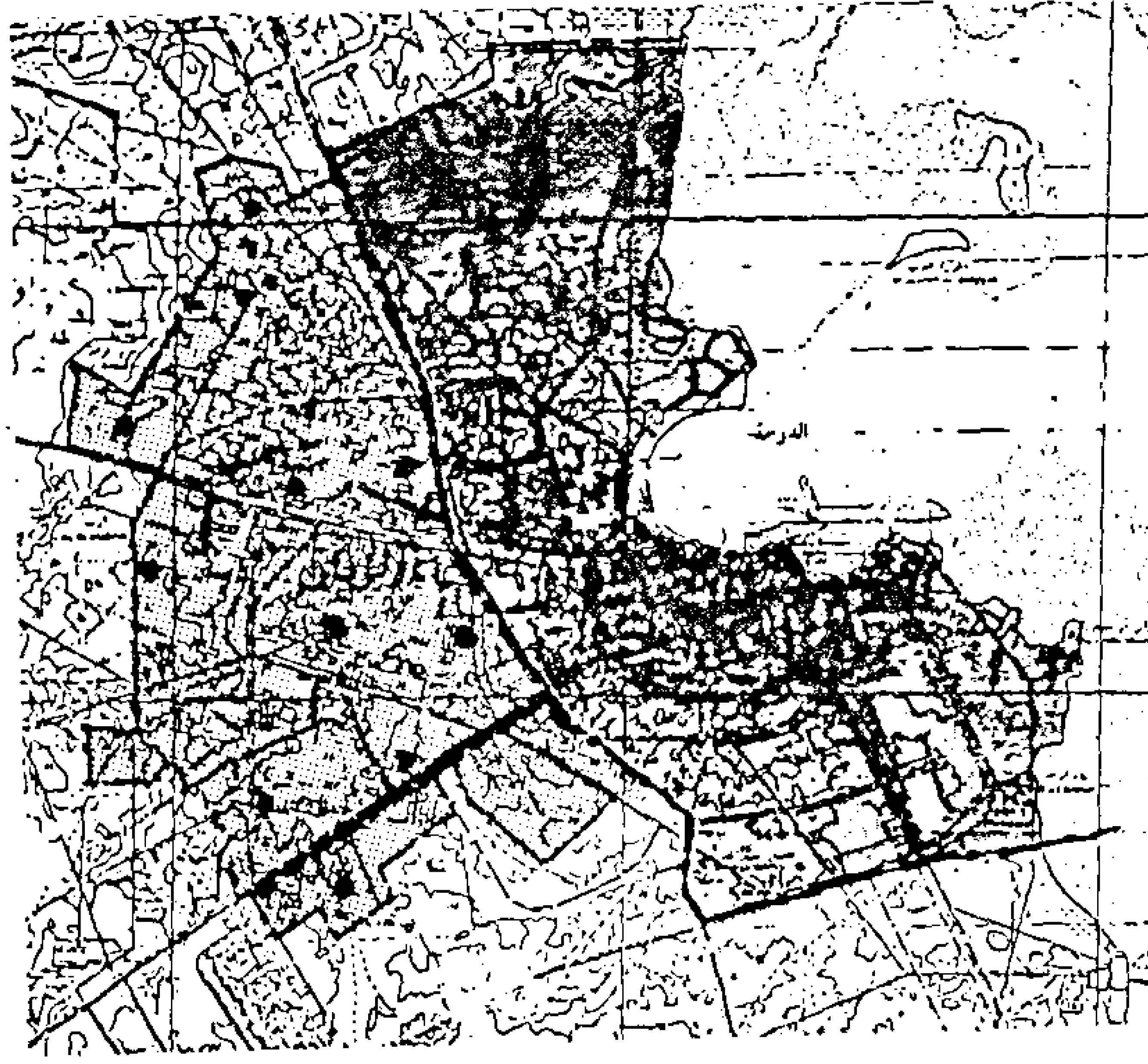
سوف يتم من خلال ما يأتى دراسة مواقع المحلات التجارية (المراكز التجارية) بالنسبة لكل مدينة وهل هى تحقق الكفاءة المطلوبة من حيث دوائر تأثير خدماتها وتوزيعها بالإضافة إلى أعدادها ومساحاتها .

أما القرى فنظرا لأن نسبة أعداد المحلات التجارية بها ضئيلة أو تكاد تنعدم فلقد تم إدارجها على مستوى الدولة .

ولصعوبة أعمال المسح العمرانى لمدن بلدية أم صلال ومدينة الوكير ببلدية الوكرة ومدينة الغويرية ببلدية الشمال نظرا لعدم توفر الخرائط اللازمة للرفع لذلك فلن يتم دراستهما على حدة وسوف يكتفى بإدراجهما على مستوى الدولة كما تم سابقا .

١ ـ بلدية الدوحة :

تتمثل بلدية الدوحة فى مدينة الدوحة عاصمة الدولة حيث تتركز بها جميع الأنشطة المختلفة وتقع على منتصف الساحل الشرقى للدولة بين مدن وتجمعات مناطق الشمال ومدن وتجمعات مناطق الجنوب . شكل (٥)

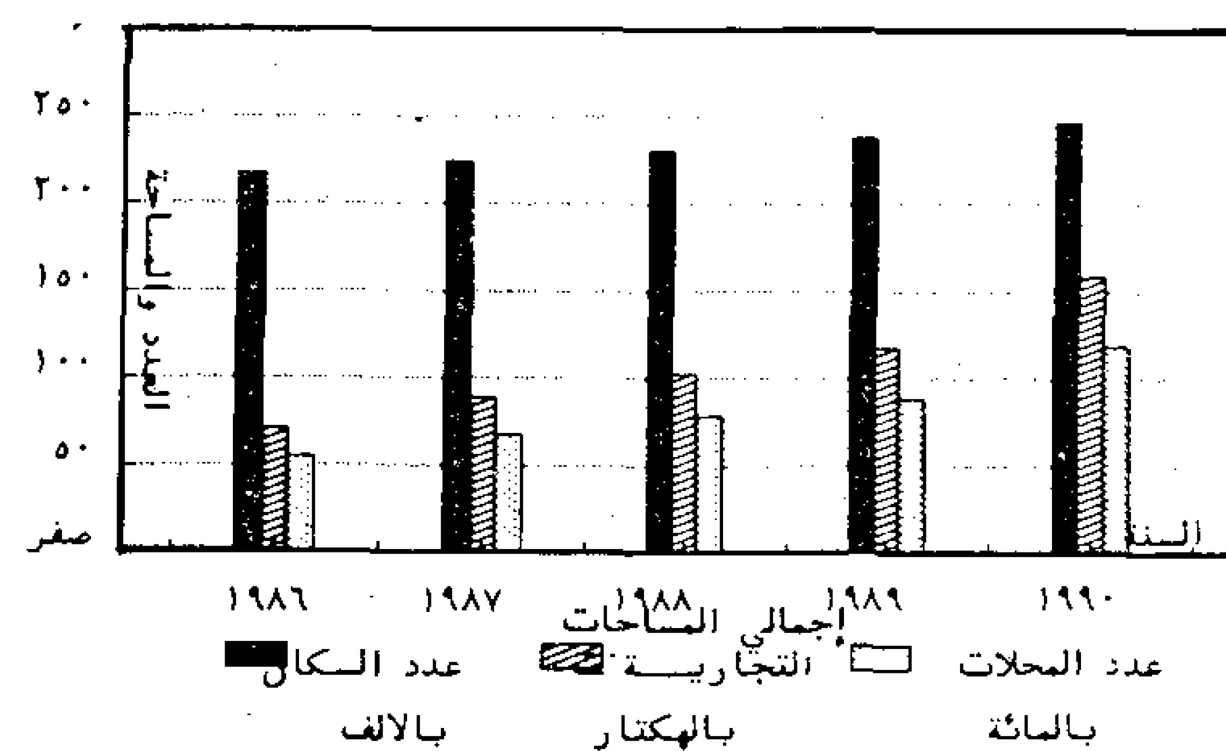


تجاري — الكتلة العمرانية ( الدوحة ) — الكتلة العمرانية ( الريان )

شكل رقم (٥) مدينة الدوحة والريان

من الشكل رقم (٥) ، (٦) يستنتج ما يأتى :

| اسم المدينة | موقع المركز التجارى بالمدينة | معدل الزيادة فى أعداد المحلات التجارية ٪ | إجمالى عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ | نصيب الفرد من مساحة التجارى م٢ | مساحة الهيكل العمرانى (هكتار) | نسبة مساحة التجارى بالنسبة لمساحة الهيكل العمرانى ٪ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الدوحة | تنتشر | ٪٢١,٤٧ | ٤٨ | ٦,٤ م٢ | هكتار ٤٦٩٨ | ٪٣,٤ |
| | المراكز التجارية بمدينة الدوحة إنتشاراً عشوائيا غير محدد بأى ضوابط من حيث الموقع ودائرة تأثير خدمته وتدرجه من مركز المدينة إلى مركز المجاورة السكنية حيث التركيز ببعض المناطق وخصوصا المناطق القديمة والتى ينتج عنها مشاكل مرورية كثيرة أما المناطق الحديثة فتكاد تنعدم فيها المحلات التجارية مثل المناطق التى تقع بعد الطريق الدائرى الرابع | | | | | |




شكل رقم (٦) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة الدوحة

يتضح من الجدول السابق غياب التدرج الهرمي للمحلات التجارية مع عدم توزيعها على مناطق المدينة مما يسبب مشاكل للسكان إضافة إلى أن اعداد ومساحات هذه المحلات يزيد عن إحتياجات السكان بالمقارنة بالمعايير التخطيطية .

### ٢ ـ بلدية الريان :

وتتكون بلدية الريان من عدة أحياء سكنية تكون في مجموعها الريان حيث تتصل إتصالا مباشرا بمدينة الدوحة من الغرب .

شكل رقم (٧) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بالريان

الشكل رقم (٥) (٧) يستنتج ما يأتي :

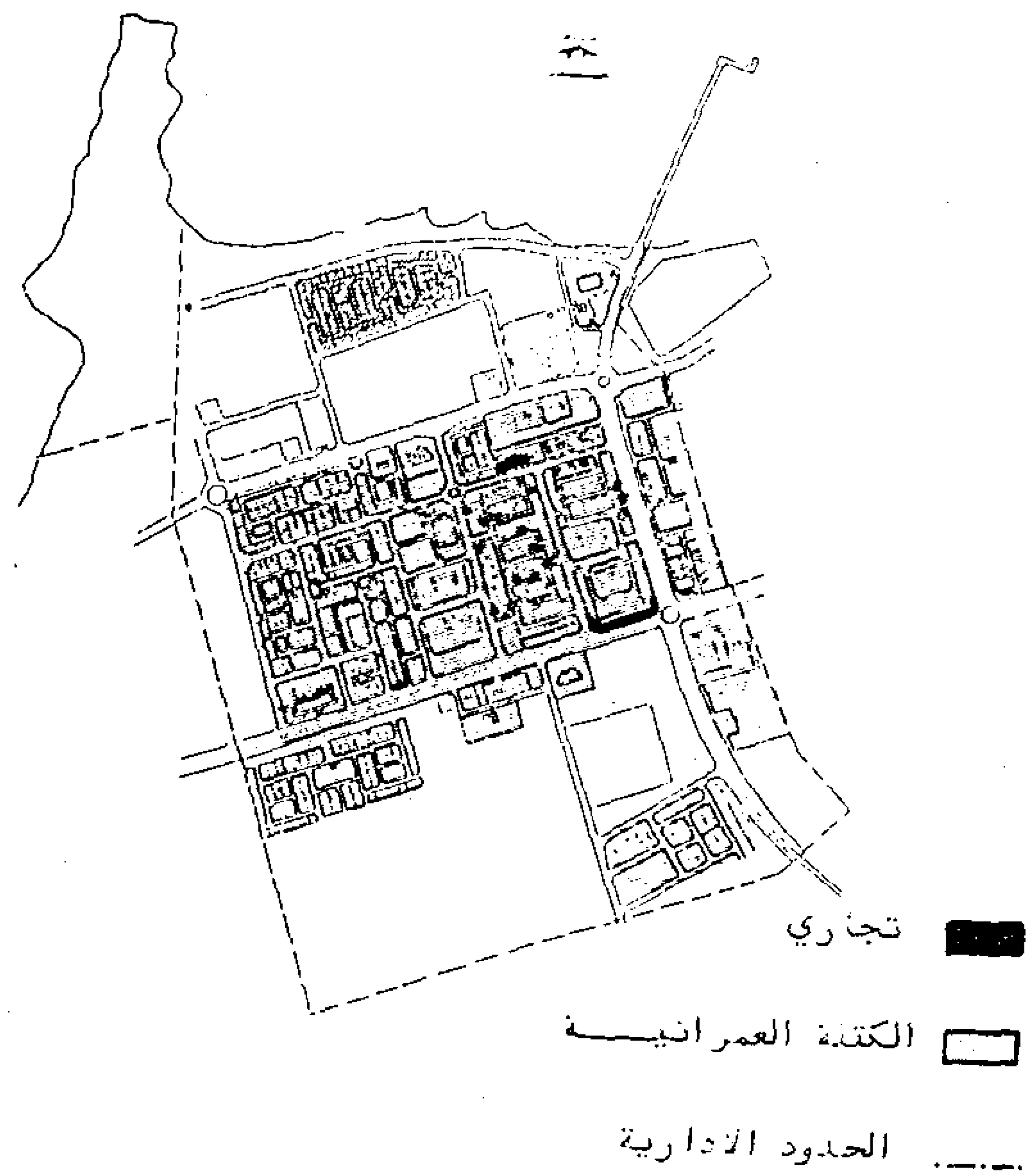
| اسم المدينة | موقع المركز التجاري بالمدينة | معدل الزيادة في أعداد المحلات التجارية ٪ | إجمالي عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ | نصيب الفرد من مساحة التجاري م٢ | مساحة الهيكل العمراني (هكتار) | نسبة مساحة التجاري بالنسبة لمساحة الهيكل العمراني ٪ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الريان | المحلات التجارية بالريان منتشرة في بعض المناطق بتركيز مرتفع مثل المحلات الواقعة على طريق سلوى (طريق إقليمي) وبعض المناطق تخلو من المحلات التجارية مثل المناطق الواقعة على الأطراف غربا | ٪٢٦,٤٣ | ٣٥ | ٤,٨ م٢ | ٣٢٥٠ | ٪١,٥ |

من الجدول السابق يستنتج غياب التدرج الهرمى للخدمات التجارية وعدم توزيعها على أنحاء المناطق نظرا لتركزها فى بعض المناطق وخلو بعض المناطق تماما منها وبمقارنة عدد المحلات ومساحات التجارى بالمعايير يتضح أن عدد المحلات قد تتساوى مع الحد الاقصى للاحتياجات وفقا لمعايير عدد سكان هذه المدن ولكن نظرا للمساحة الكبيرة التى تشغلها هذه المحلات فيصبح مايخص الفرد من هذه المساحة يزيد عن نصيبه وفقا للمعايير التخطيطية .

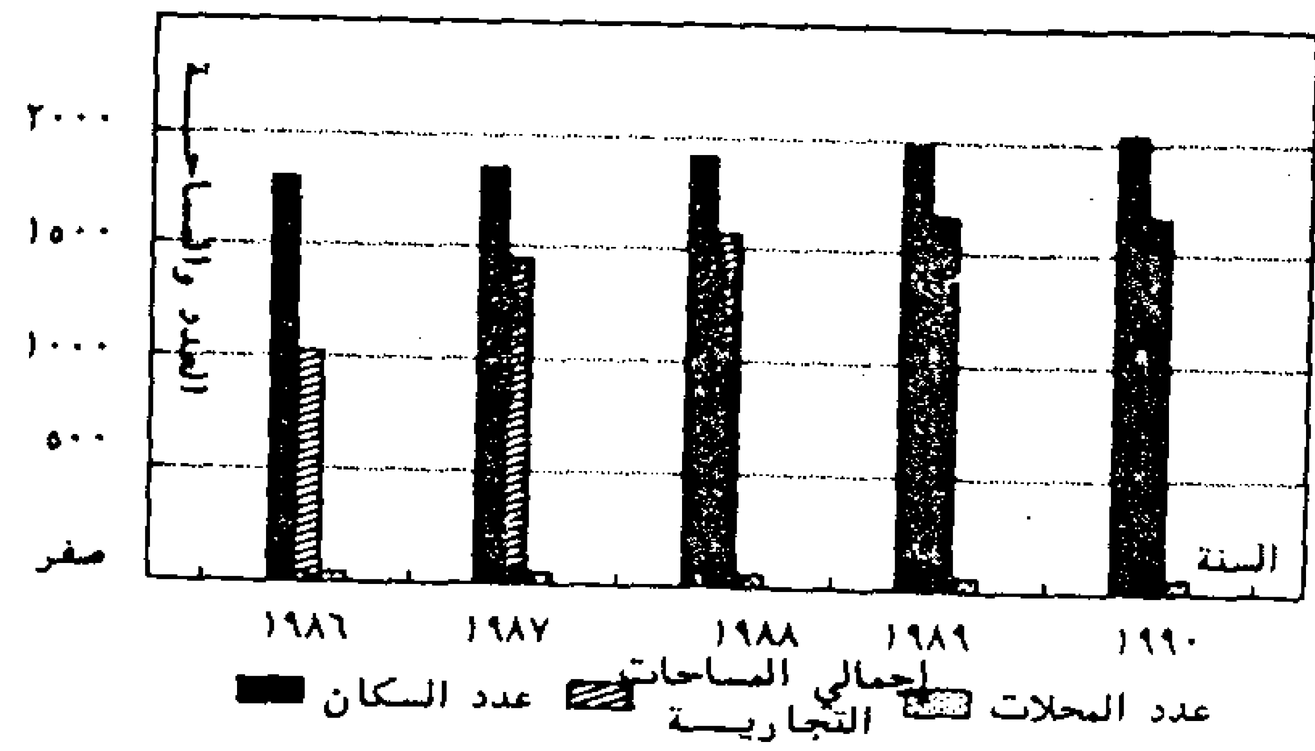
**٣ ـ بلدية الشمال :**

وتتكون بلدية الشمال من خمسة مدن رئيسية هى :

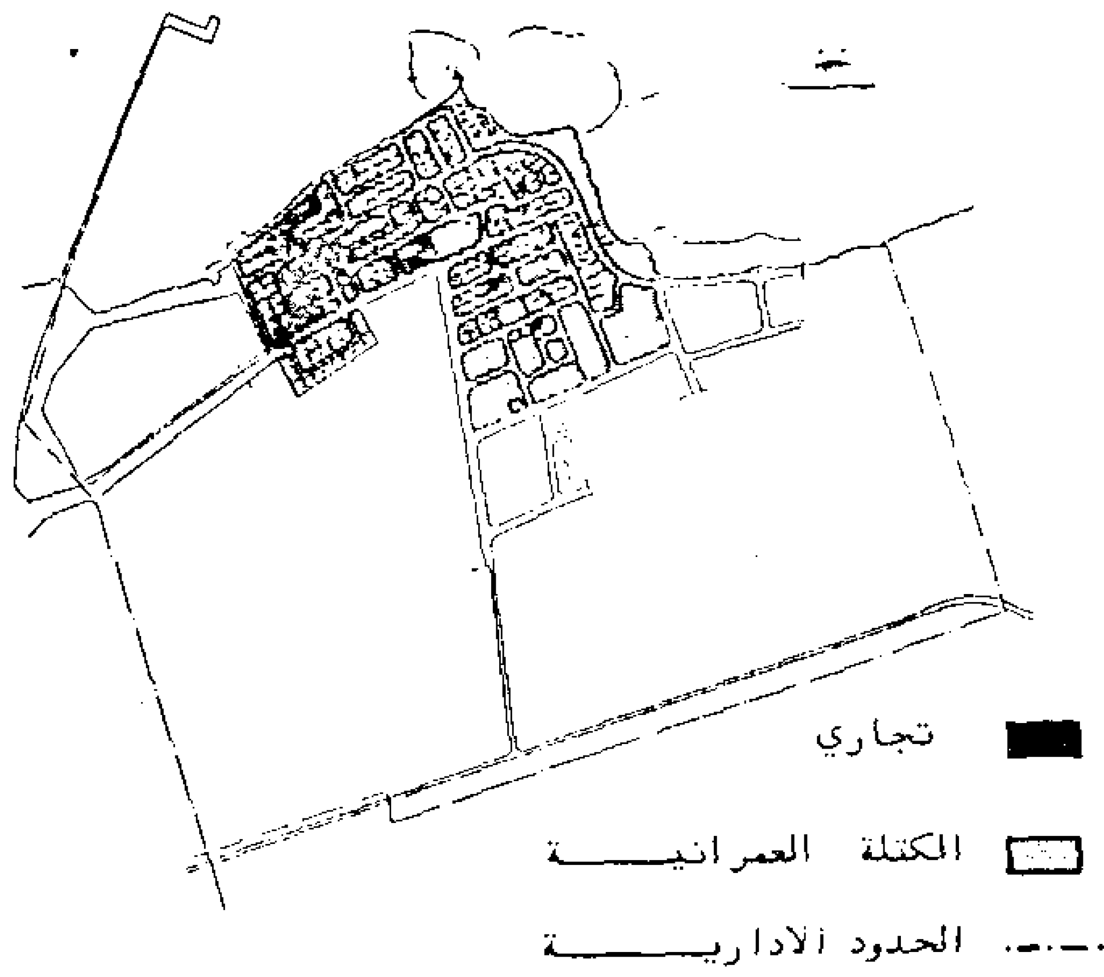
( أ ) مدينة الشمال .
(ب) مدينة الرويس .
(جـ) مدينة أبو ظلوف .
( د ) مدينة المشرب الجديد .
(هـ) الغويرية .



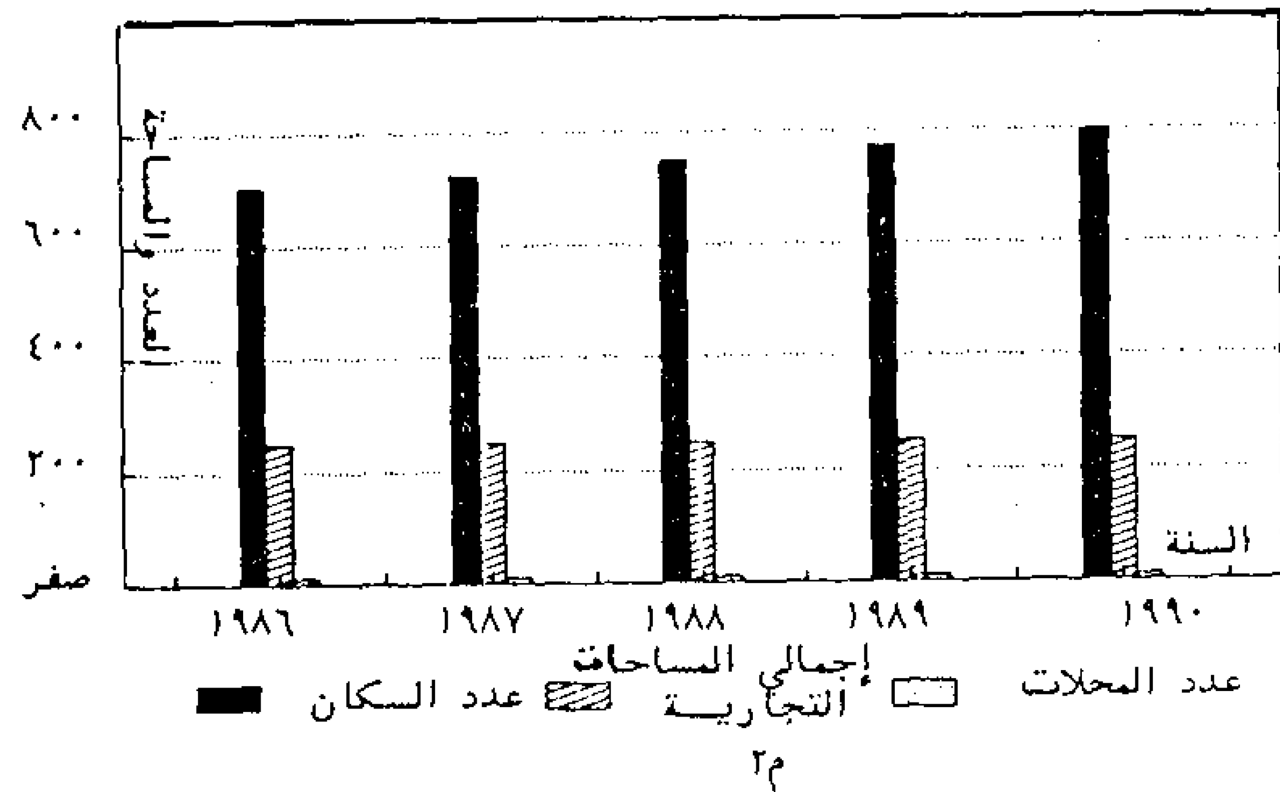

شكل رقم (١٨) مدينة الذخيرة




شكل رقم (١٩) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة الذخيرة




شكل رقم (١٠) مدينة الرويس

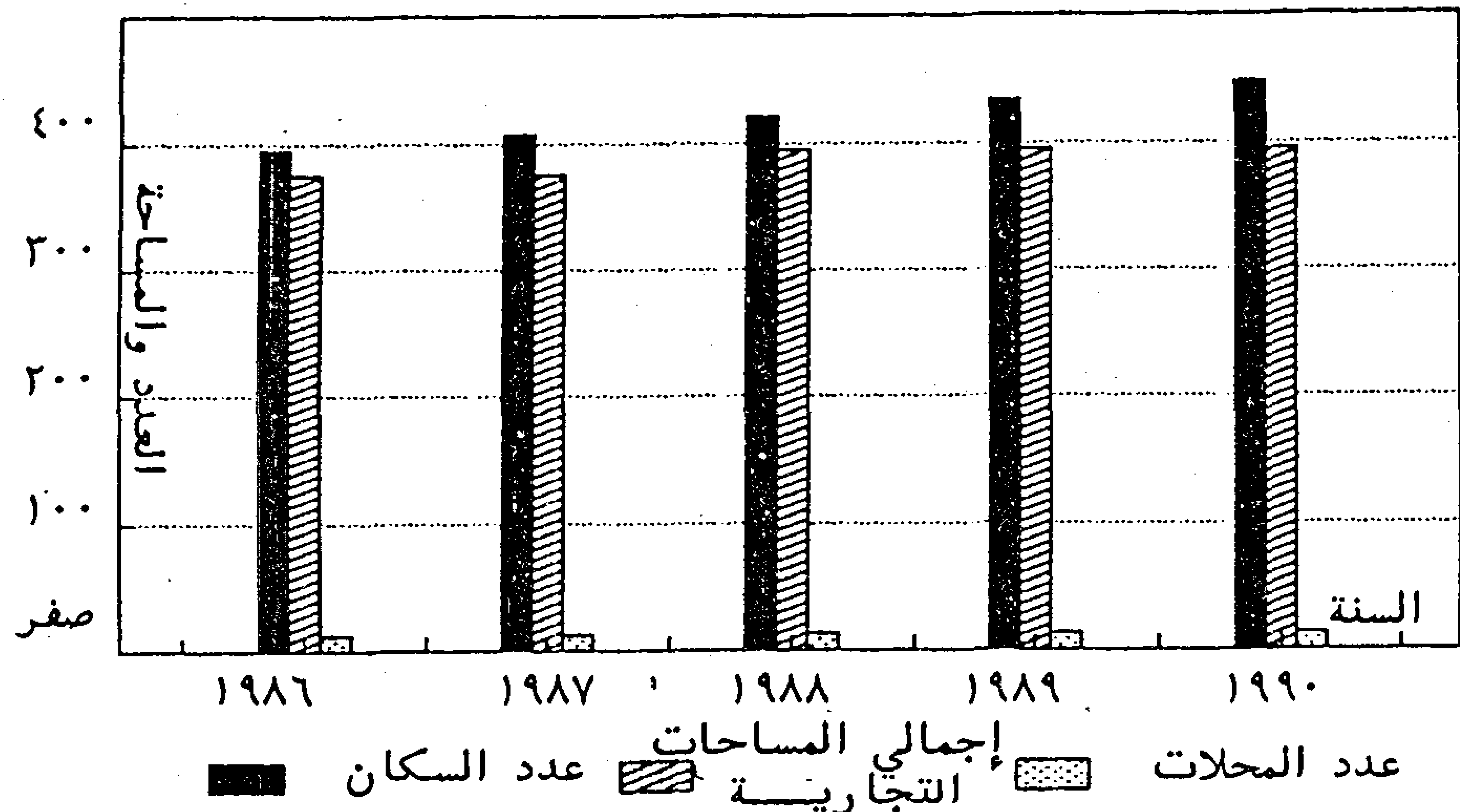



شكل رقم (١١) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة الرويس

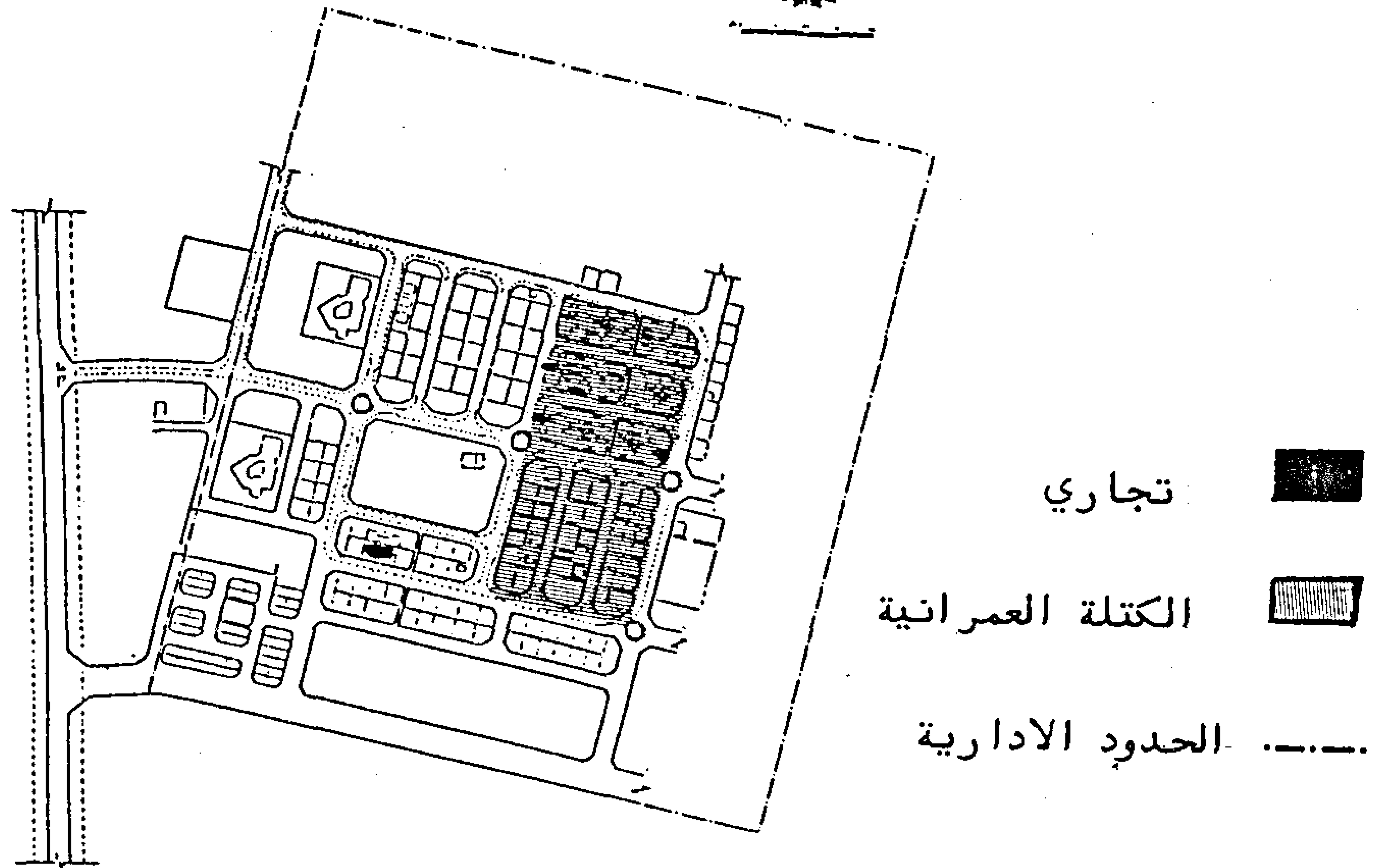



شكل رقم ( ١٢) مدينة ابو ظلوف .

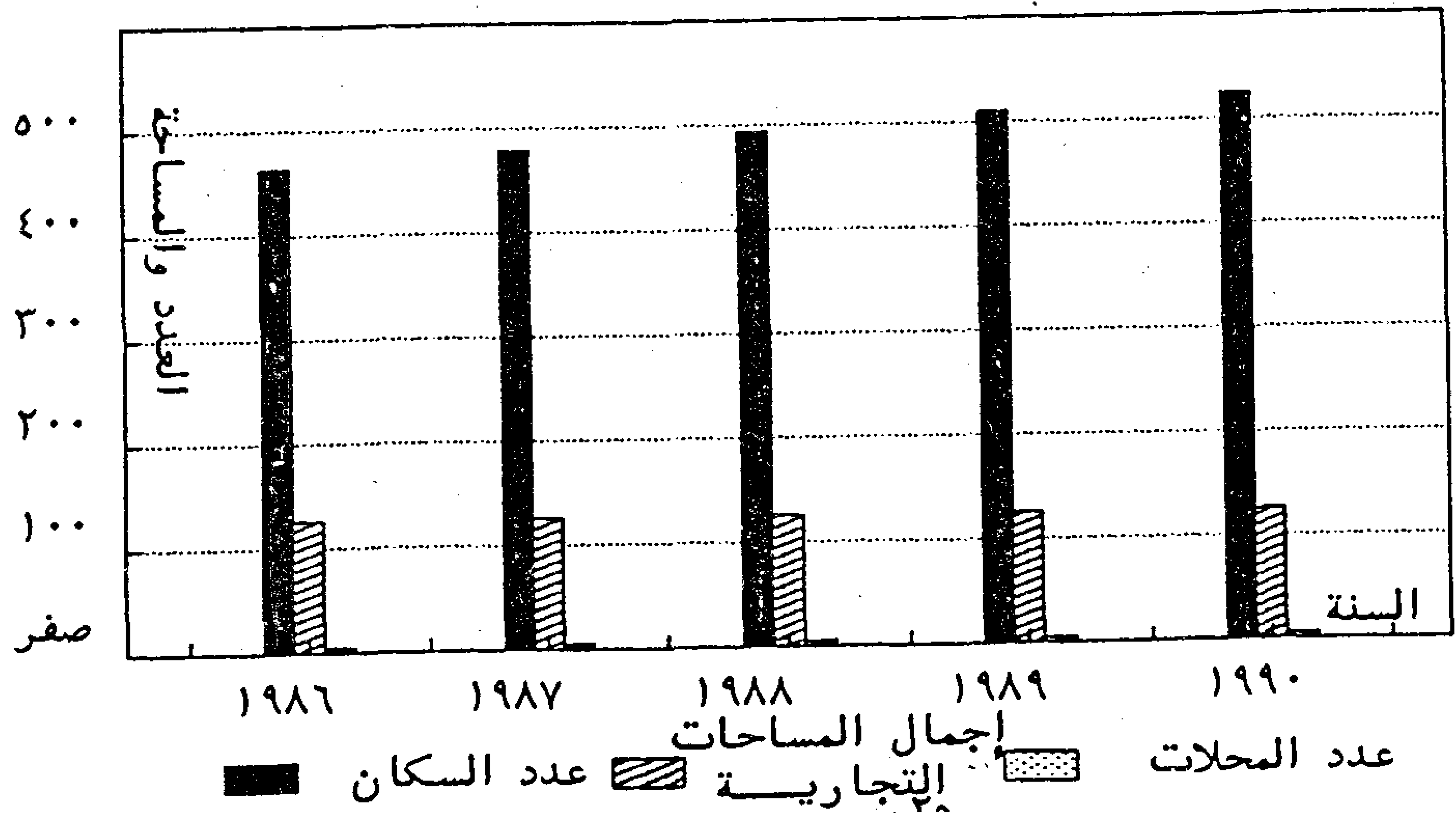
شكل رقم (١٣) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة ابو ظلوف




شكل رقم (١٤) مدينة المشرب الجديد




شكل رقم (١٥) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة المشرب الجديد



من الشكل رقم (٥) ، (٦) يستنتج ما يأتى :

| اسم المدينة | موقع المركز التجارى بالمدينة | معدل الزيادة فى أعداد المحلات التجارية % | إجمالى عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ | نصيب الفرد من مساحة التجارى م٢ | مساحة الهيكل العمرانى (هكتار) | نسبة مساحة التجارى بالنسبة لمساحة الهيكل العمرانى % |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الشمال | تتركز المحلات التجارى بالتجمع العمرانى الشرقى بالمدينة وبالمنتصف وعلى الأطراف من الجهة الجنوبية | ١١,٣٧٪ | ٣٠ | ,٨ م٢ | ٢١١ | ,٧ |
| الرويس | تقع المحلات التجارية بها فى بداية الطريق القادم من مدينة الشمال غربا | صفر | ١.٢ | ,٣ م٢ | ٦٠,٤٠ | ,٠٤ |
| أبو ظلوف | تقع المحلات التجارية بها على الطريق القادم من مدينة الشمال شرقا | ٢ | ٢٩ | ,٨ م٢ | ٥٠ | ,٠٧ |
| المشرب الجديد | تقع المحلات التجارية بها فى منتصف الجزء الشرقى من المدينة | صفر | ٩,٥ | ,١٢ م٢ | ٥٤,٨٠ | ,٠٢ |

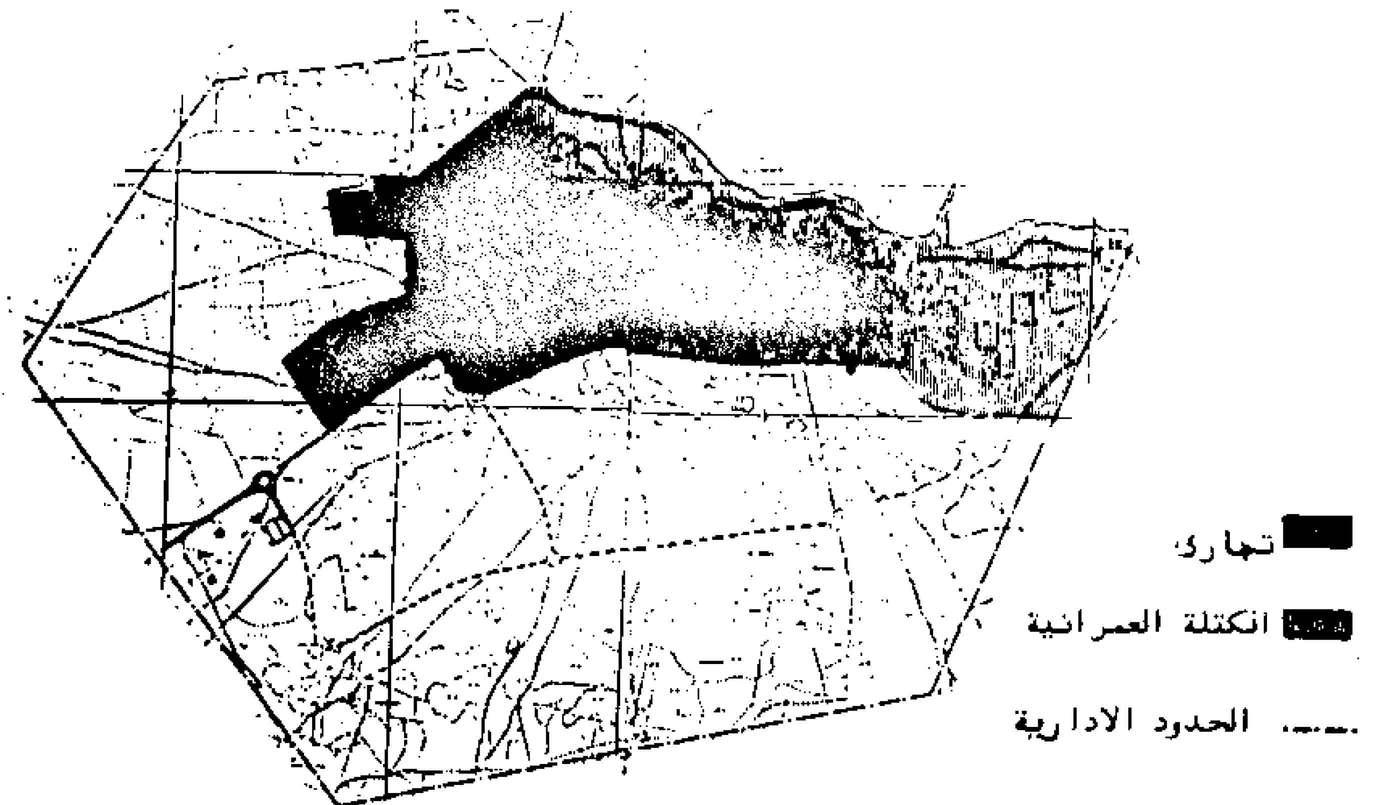
المحلات التجارية (المراكز التجارية) بمدن بلدية الشمال لايتوافر بها التدرج الهرمى إضافة إلى أنها غير موزعة على أنحاء كل مدينة ويزيد عدد المحلات التجارية بمدن الشمال وأبوظلوف عن إحتياجات السكان مقارنة بالمعايير التخطيطية ولكن ما يخص الفرد من هذه المساحة أقل من المعايير التخطيطية نظرا لصغر مساحات التجارى أما مدن الرويس والمشرب الجديد فأعداد المحلات ومساحتها لاتكفى احتياجات السكان حيث تعتمد مدينة الرويس على مدينة الشمال فى سد احتياجاتها إضافة إلى تشابه نشاط هذه المحلات بجميع المدن .

٤ ـ بلدية الخور :

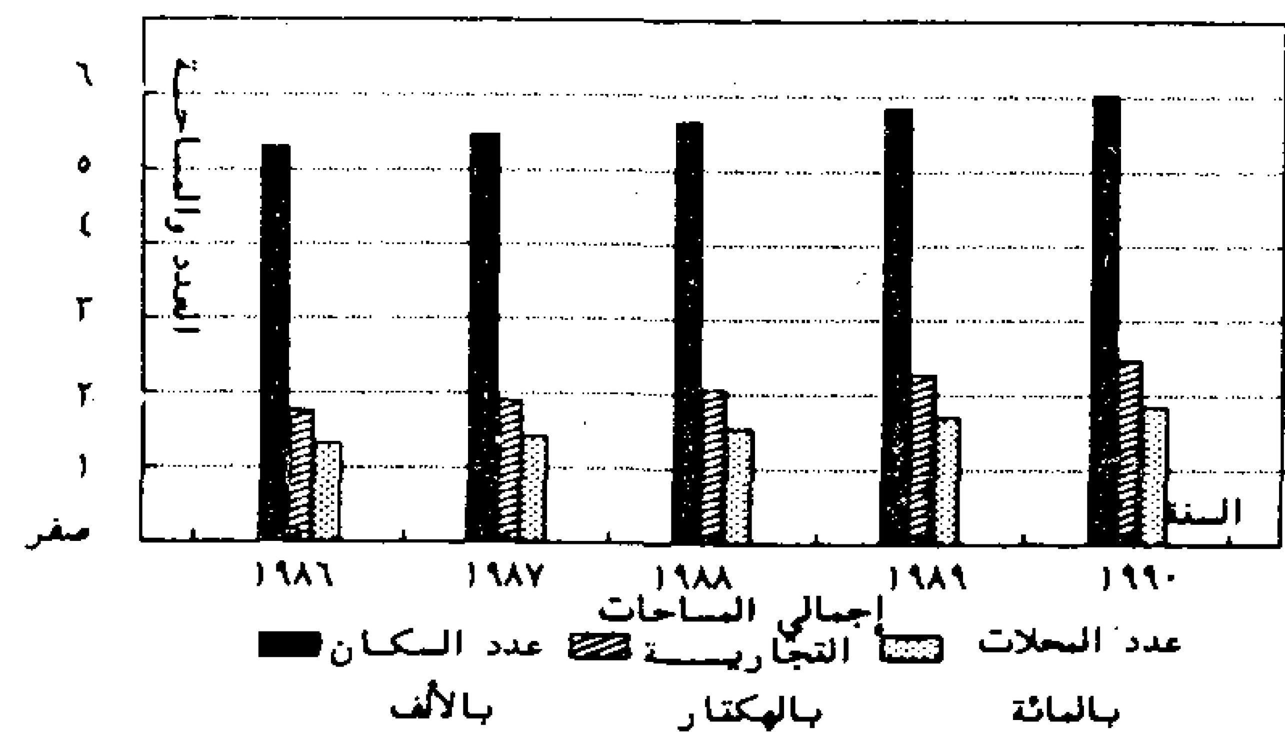
وتتكون بلدية الخور من ثلاثة مدن رئيسية تقع على شاطىء الخليج الغربى شرقا شمال مدينة الدوحة وهذه المدن هى :

( أ ) مدينة الخور (ب) مدينة الذخيرة

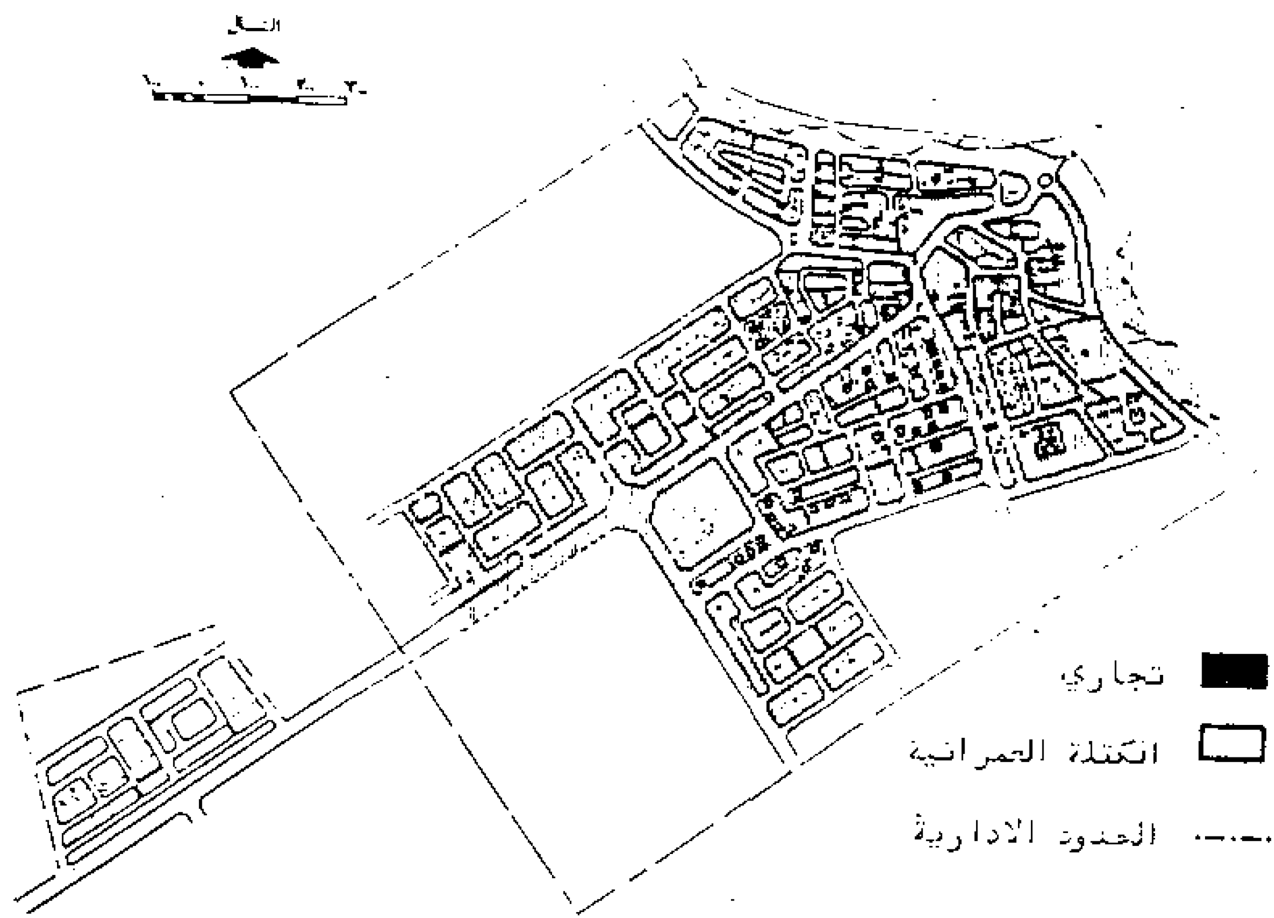
(جـ) مدينة سميسمة



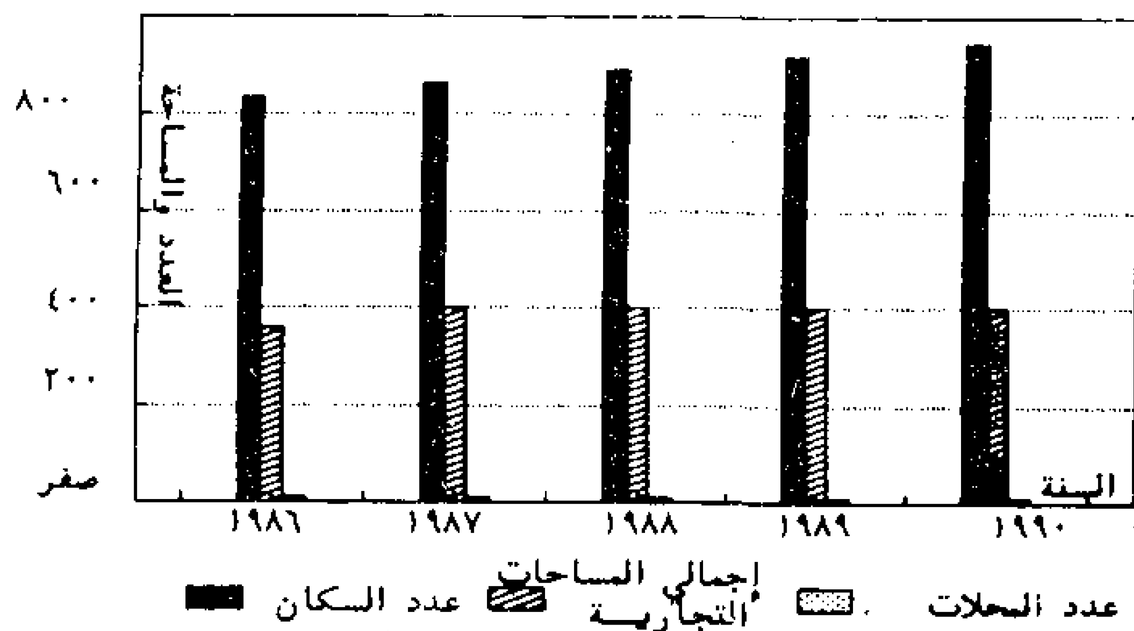

شكل رقم (١٦) مدينة الخور



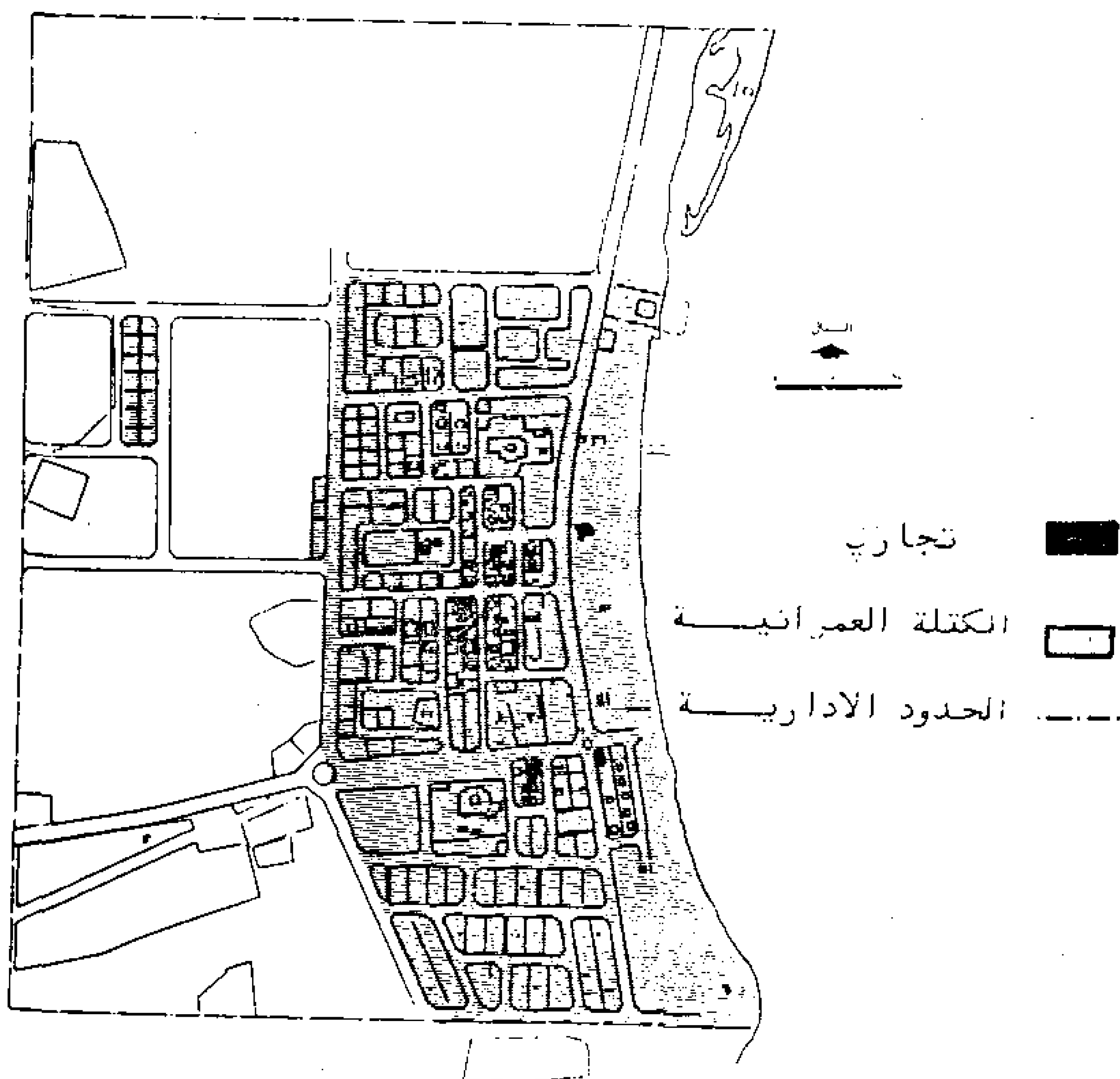

شكل رقم (١٧) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة الخور



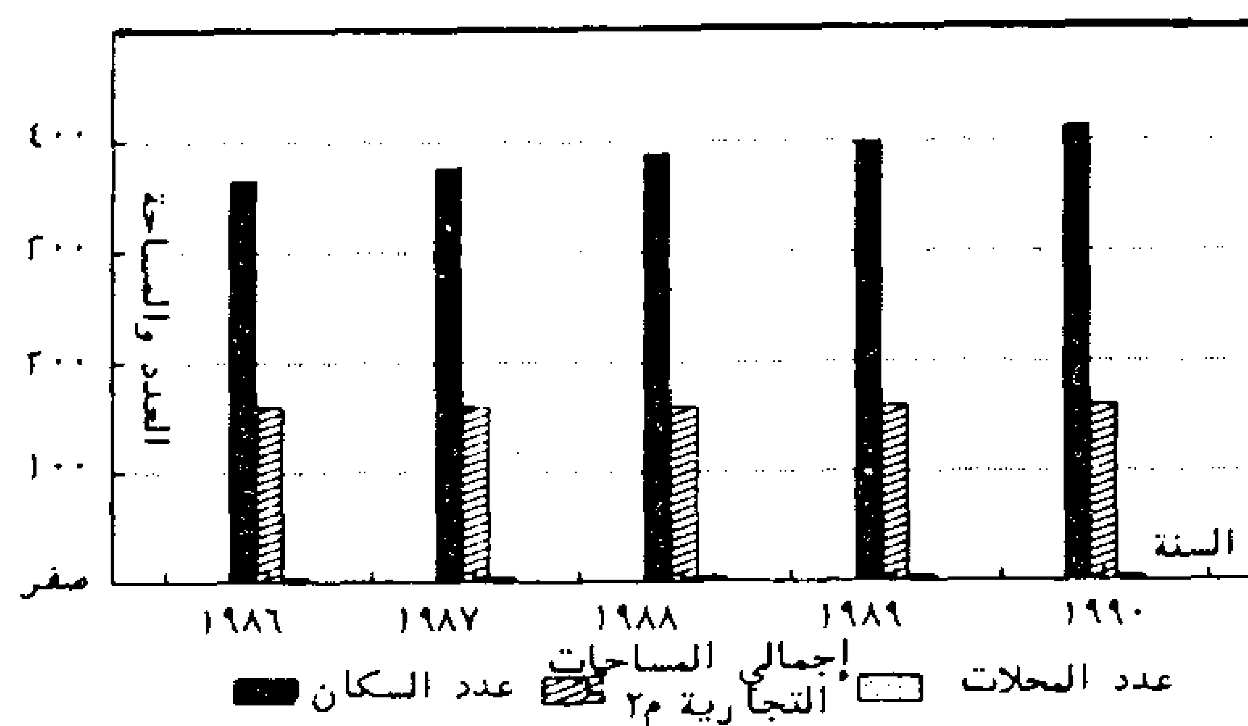

شكل رقم (١٨) مدينة الذخيرة




شكل رقم (١٩) أعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة الذخيرة




شكل رقم (٢٠) مدينة سميسمة




شكل رقم (٢١) اعداد السكان والمحلات التجارية
ومساحتها الاجمالية بمدينة سميسمة

الأشكال رقم (١٦) ، (١٧) ، (١٨) ، (١٩) ، (٢٠) ، (٢١) يستنتج ما يأتى :

| اسم المدينة | موقع المركز التجارى بالمدينة | معدل الزيادة فى أعداد المحلات التجارية ٪ | إجمالى عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ | نصيب الفرد من مساحة التجارى م٢ | مساحة الهيكل العمرانى (هكتار) | نسبة مساحة التجارى بالنسبة لمساحة الهيكل العمرانى ٪ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الخور | تقع المحلات التجارية بها على الشارع الرئيسى الذى يقسم المدينة جزئين | ٨,٨ | ٣٠ | ٤,١ م٢ | ٢٥٠ | ,٩ |
| الذخيرة | يوجد بها بعض المحلات موزعة عشوائيا بمنتصفها والأطراف | ٢,٧ | ١٨ | ,٤ م٢ | ٩٥,١٦ | ,٠٤ |
| سميسمة | تقع المحلات التجارية بها فى الجزء الجنوبى الشرقى من المدينة | صفر | ٩,٥ | ,٣٨ م٢ | ٥٨,٣ | ,٠٣ |

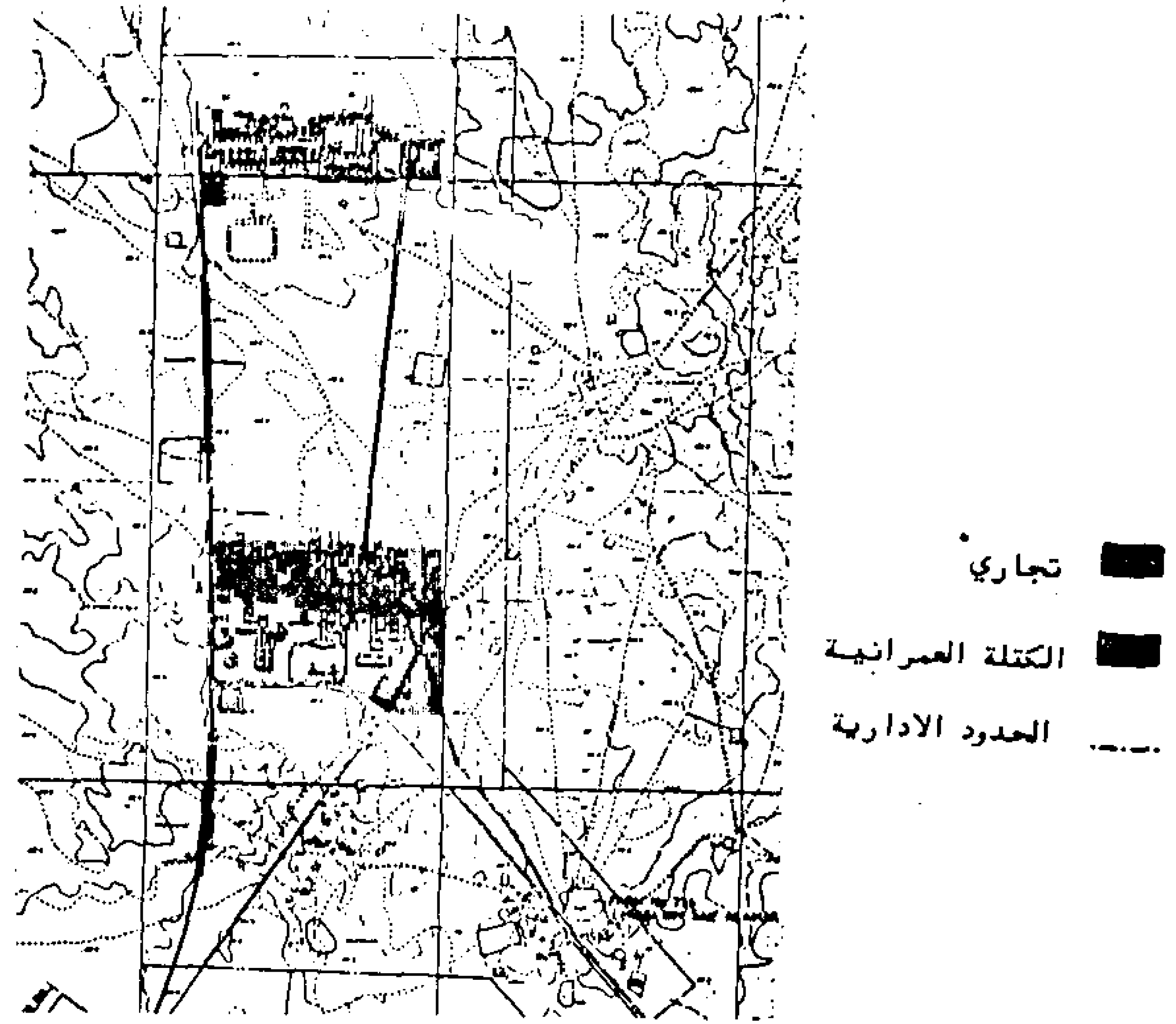
الأشكال رقم (١٦) ، (١٧) ، (١٨) ، (١٩) ، (٢٠) ، (٢١) يستنتج ما يأتى :

| اسم المدينة | موقع المركز التجارى بالمدينة | معدل الزيادة فى أعداد المحلات التجارية ٪ | إجمالى عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ | نصيب الفرد من مساحة التجارى م٢ | مساحة الهيكل العمرانى (هكتار) | نسبة مساحة التجارى بالنسبة لمساحة الهيكل العمرانى ٪ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الخور | تقع المحلات التجارية بها على الشارع الرئيسى الذى يقسم المدينة جزئين | ٨,٨ | ٣٠ | ٤,١ م٢ | ٢٥٠ | ,٩ |
| الذخيرة | يوجد بها بعض المحلات موزعة عشوائيا بمنتصفها والأطراف | ٢,٧ | ١٨ | ,٤ م٢ | ٩٥,١٦ | ,٠٤ |
| سميسمة | تقع المحلات التجارية بها فى الجزء الجنوبى الشرقى من المدينة | صفر | ٩,٥ | ,٣٨ م٢ | ٥٨,٣ | ,٠٣ |

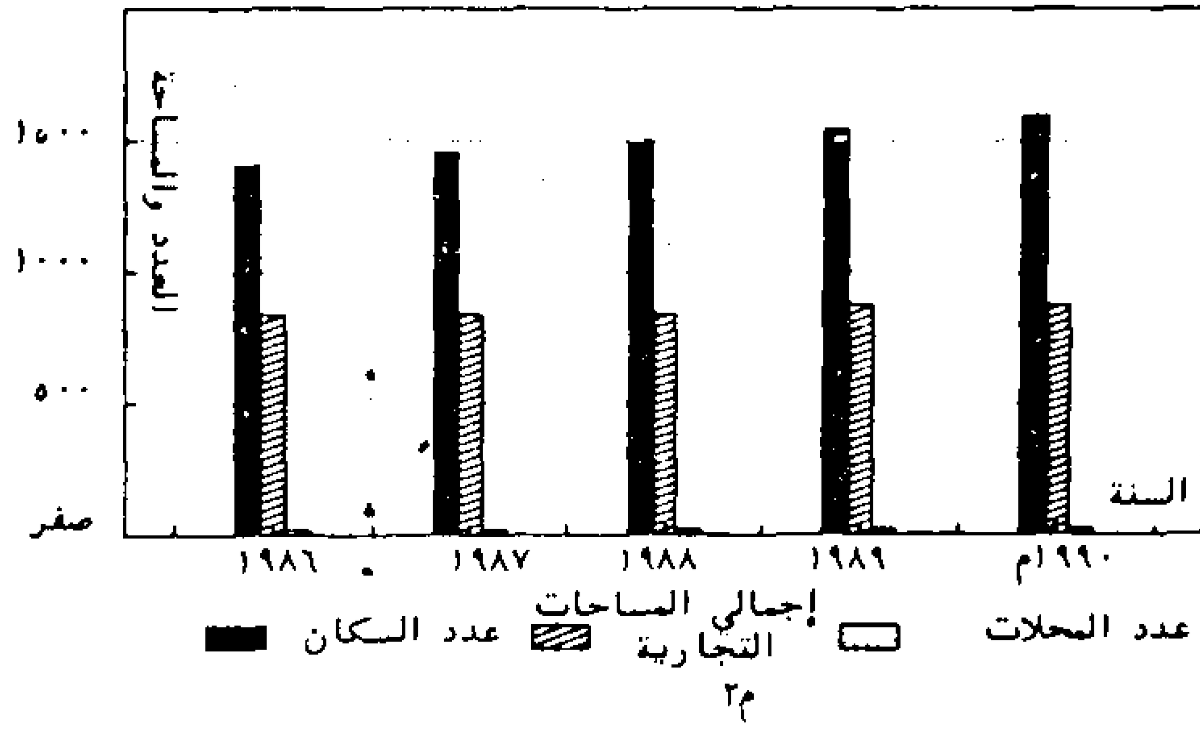
من الجدول السابق يتضح تركيز المحلات فى منطقة واحدة بمدن بلدية الخور مع غياب التدرج الهرمى لهذه الخدمات كما أن اعداد المحلات بمدن الخور ومساحتها بالنسبة للفرد تزيد عن المعايير التخطيطية أما فى الذخيرة وسميسمة فهذه الاعداد والمساحات لاتكفى إحتياجات السكان نظرا لقلة عددها وتشابه نشاطها .

**٥ ـ بلدية الجميلية :**

وتتكون بلدية الجميلية من مدينة الجميلية وتقع بمنتصف الدولة تقريبا غرب مدينة الدوحة وجنوب مدينة الغويرية إضافة إلى عدة تجمعات سكانية .




شكل رقم (٢٢) مدينة الجميلية




شكل رقم ٣ (٢٣) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة الجميلية

الشكل رقم (٢٢) ، (٢٣) يستنتج ما يأتى :

| اسم المدينة | موقع المركز التجارى بالمدينة | معدل الزيادة فى أعداد المحلات التجارية ٪ | إجمالى عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ | نصيب الفرد من مساحة التجارى م٢ | مساحة الهيكل العمرانى (هكتار) | نسبة مساحة التجارى بالنسبة لمساحة الهيكل العمرانى ٪ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الجميلية | تنتشر المحلات التجارية بها إنتشار عشوائيا بالكتلة العمرانية الغربية | ١,١ | ١٣,٥ | ,٥٥ م٢ | ٧٠ | ,١٢ |

يغيب التدرج الهرمى بالنسبة للمراكز التجارية بمدينة الجميلية كما يتضح من الجدول السابق مع تركيزها فى منطقة واحدة إضافة إلى أن اعدادها ومساحاتها بالنسبة للفرد لاتفى إحتياجات السكان مقارنة بالمعايير التخطيطية وكذلك فإن تشابه نشاط هذه المحلات يعتبر سبب رئيسى لعدم توفير إحتياجات السكان .

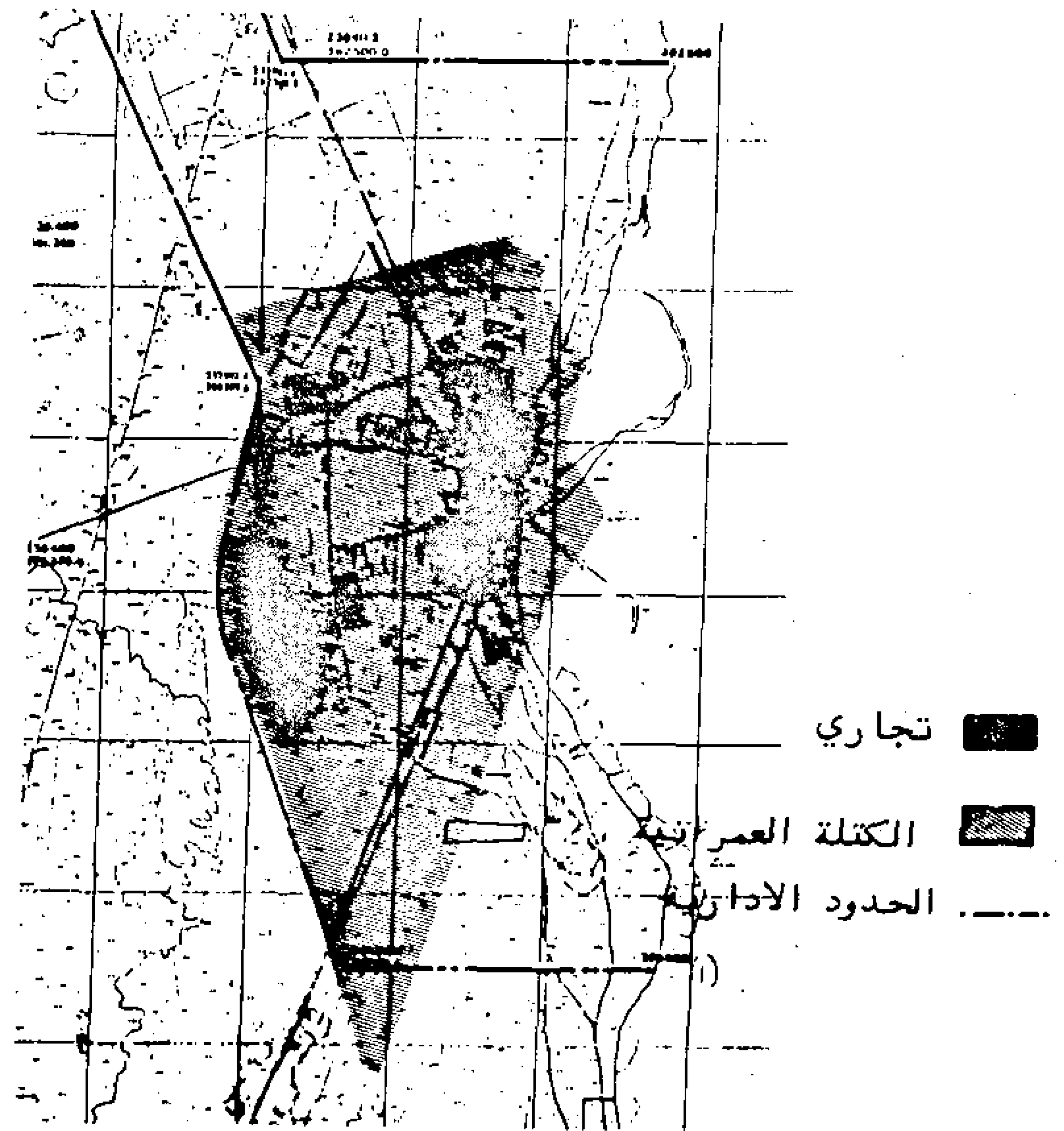
٦ ـ مدن بلدية الوكرة :

وتتكون بلدية الوكرة من ثلاثة مدن رئيسية تقع بالجزء الشرقى بالدولة جنوب مدينة الدوحة وهى :

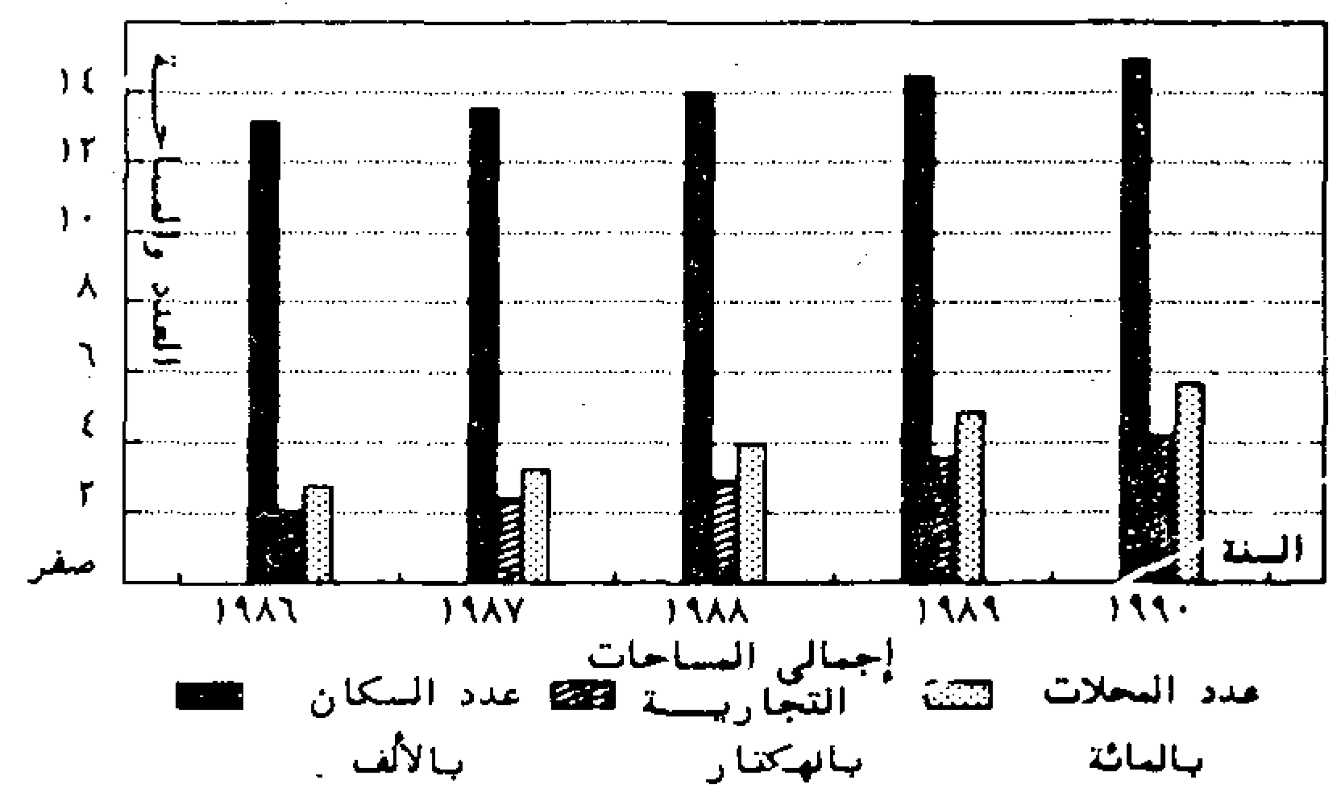
( أ ) مدينة الوكرة (ب)مدينة الوكير

(جـ) مدينة أم سعيد

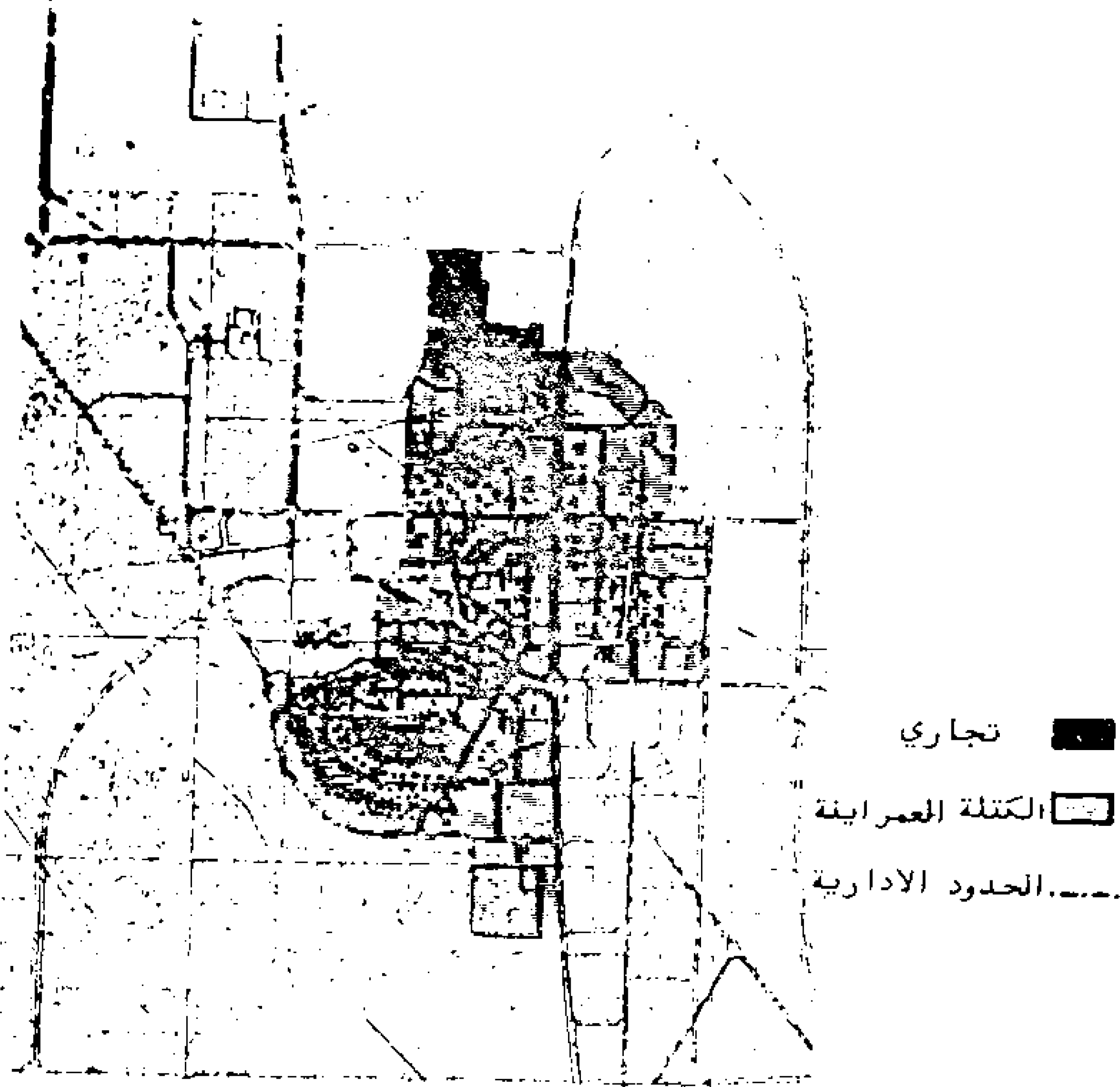
(ولقد صدر قرار مؤخرا بإعتبار مدينة أم سعيد وماحولها بلدية قائمة بذاتها . (البلدية السابعة)



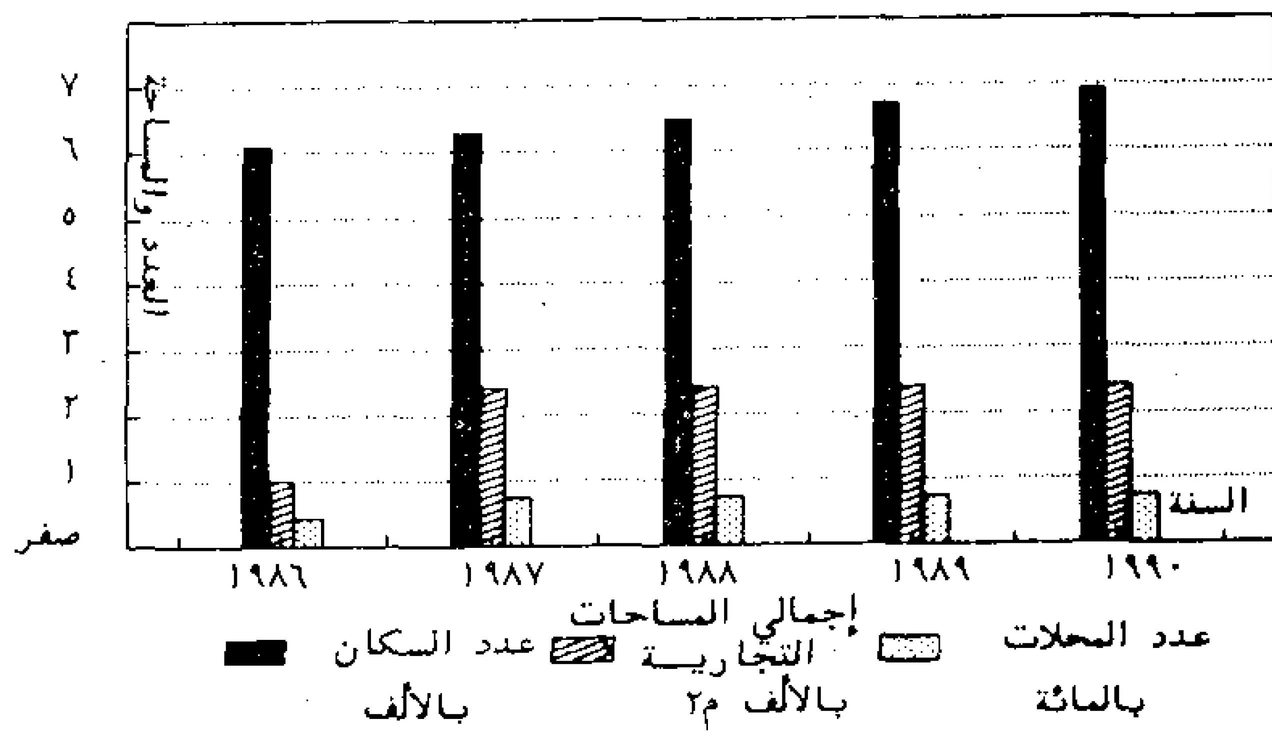

شكل رقم (٢٤) مدينة الوكرة




شكل رقم (٢٥) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة الوكرة .




شكل رقم (٢٧) مدينة أم سعيد




شكل رقم (٢٧) اعداد السكان والمحلات التجارية ومساحتها الاجمالية بمدينة أم سعيد

من الشكل رقم (٢٤) ، (٢٥) ، (٢٦) ، (٢٧) يستنتج ما يأتى :

| اسم المدينة | موقع المركز التجارى بالمدينة | معدل الزيادة فى أعداد المحلات التجارية ٪ | إجمالى عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ | نصيب الفرد من مساحة التجارى م٢ | مساحة الهيكل العمرانى (هكتار) | نسبة مساحة التجارى بالنسبة لمساحة الهيكل العمرانى ٪ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الوكرة | تقع معظم المحلات التجارية بها على الطريق الإقليمى القادم من مدينة الدوحة والذى يقسم المدينة إلى جزئين | ١٩,٨ | ٣٨ | ٢,٨ | ٤٥٠ | ,٩٣ |
| أم سعيد | تركيز المحلات التجارية بها فى منتصف المدينة | ١٣,٨٨ | ١١ | ٣,٤ | ٥٨٩,٣٢١٢ | ,٤ |

المحلات التجارية بمدن بلدية الوكرة تتركز فى منطقة واحدة بكل منها مع عدم وجود أى تدرج هرمى لمثل هذه الخدمات كما أن اعداد المحلات بمدينة الوكرة ومساحتها بالنسبة للفرد يزيد كثيرا عن المعايير التخطيطية نظرا لصغر عددها أما مساحتها فهى تزيد عن إحتياجات السكان .

## التحليل والنتائج

من الدراسات السابقة يمكن إستنتاج مايلى :

١ ـ الخدمات التجارية بمدينة دولة قطر تنتشر انتشارا عشوائيا غير محدد بأى ضوابط حيث لايوجد أى تدرج هرمى لهذه الخدمات على مستوى كل مدينة ابتدأ من مركز المدينة إلى مركز الحى إلى مركز المجاورة وهذا بطبيعة الحال يولد مشاكل كثيرة من أهمها عدم توافر هذه الخدمات ببعض المناطق وتوافرها بزيادة كبيرة فى مناطق أخرى الأمر الذى ينتج عنه عدم التوازن فى توزيع الخدمات بكل مدينة بالاضافة إلى المشاكل المرورية التى تنتج عن عدم دراسة مواقع هذه الخدمات وخصوصا فى مواقع المحلات التجارية المنتشرة على طريق سلوى الاقليمى بالريان وطريق الدوحة الوكرة الاقليمى بمدينة الوكرة اللذان يفتقدا هذه الخاصية وما ينتج عن انتشارها على هذه الطرق من مشاكل مرورية تعوق حركة السير سواء للسيارات أو للمشاه والحلول لهذه المشاكل سوف تتكلف كثيرا الأمر الذى يلزم النظر معه فى مثل هذه المواقع حاليا ومستقبلا .

٢ ـ معدل النمو السنوى للسكان بالدولة يبلغ ٣,٢٪ (*) وتم استنتاجه من عدد السكان بالدولة عام ١٩٨٦ طبقا للتقرير الصادر عن الجهاز المركزى للاحصاء (وهذا أول تعداد بالدولة ولم يتم بعد ذلك أى تعداد) وعدد السكان المعلن فى الموسوعة الامريكية لعام ١٩٩٠م .

٣ ـ معدل الزيادة فى اعداد المحلات التجارية سواء على مستوى الدولة أو على مستوى مدن الدولة يزداد كثيرا عن معدل نمو السكان عدا مدن الذخيرة ـ أو ظلوف ـ الجميلة والتى يقل فيها معدل الزيادة فى اعداد المحلات التجارية كما ينعدم هذا المعدل فى مدن الرويس ـ المشرب الجديد سميسمة حيث أن عدد المحلات بها ثابت فى السنوات الماضية .

لذلك يجب العمل على وضع الحلول المناسبة لتتناسب معدلات الزيادة بين كل من السكان والمحلات التجارية ، وذلك من خلال دراسة الاحتياجات الحالية والمستقبلية للسكان فى الوقت الحالى وفى خلال الفترة التخطيطية مستقبلا ومن تم وضع القوانين واللوائح التى تحدد إنشاء هذه المحلات وفق خطة يتم تنفيذها على مراحل وتتمشى مع الزيادة فى اعداد السكان .

٤ ـ بمقارنة اعداد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة من السكان ونصيب كل فرد من مساحة التجارى سواء على مستوى الدولة أو المدن بالمعايير التخطيطية السابق ذكرها يتضح مدى الزيادة الكبيرة فى هذه الاعداد سواء على مستوى الدولة أو المدن (عدا مدن ـ الرويس ـ المشرب الجديد ـ الذخيرة ـ سميسمة ـ الجميلية ـ أم سعيد) والتى تزيد عن حاجة السكان مما يؤدى إلى كساد البضاعة بتلك المحلات والخسارة الدائمة فى رؤوس الاموال إضافة إلى التغيير المستمر فى نشاط المحلات وذلك من واقع الطلبات المقدمة للجهات المختصة من أصحاب تلك المحلات لتغيير نشاطها وهذا التغيير سوف يستهلك الكثير من رأس المال مما يؤثر على الثروة القومية بالبلاد .

٥ ـ فى جميع مدن الدولة يتضح أن نسبة مساحة التجارى بالنسبة لمساحة الهيكل العمرانى بكل مدينة نسبة صغيرة ويرجع السبب فى ذلك إلى أن جميع المدن تمتد أفقيا حيث ارتفاعات المبانى بها من دور إلى دورين عدا مدينة الدوحة وهذا يؤدى إلى الكثافة السكانية المنخفضة حاليا .

لذلك يجب الأخذ فى الاعتبار عند توزيع المراكز التجارية دوائر تأثير خدمة هذه المراكز بحيث لاتزيد عن معدلات السير للمشاه وذلك على مستوى المجاورات السكنية وهذا سوف يؤدى بدوره إلى تجزئة مركز المجاورة ولكن مع ثبات اعداد المحلات التجارية ومساحتها وفق احتياجات السكان الحالية إضافة إلى عدد السكان الذى سوف ينتج فى نهاية الفترة التخطيطية (٢٠ عاما) .

٦ ـ إذا استمر معدل الزيادة فى اعداد المحلات التجارية سواء على مستوى الدولة أو على مستوى المدن فى نهاية الفترة التخطيطية حتى عام ٢٠١٠ فسوف يتضح كالتالى :

---

(*) هذا المعدل تقريبى حيث لازال الموضوع قيد الدراسة من قبل الجهات المختصة .

| الدولة ....... اسم المدينة | عدد السكان عام ٢٠١٠ | عدد المحلات التجارية عام ٢٠١٠ | إجمالى عدد المحلات التجارية لكل ١٠٠٠ نسمة من السكان |
|---|---|---|---|
| الدولة | | ٨١٥٨٨٥ | ١٠٣٨ محل |
| الدوحة | ٤٦٢٧٦٥ | ٥٥٩٨٢٥ | ١٢٠٩ محل |
| الريان | ١٨٠١٠٠ | ٣٥٨٦٩٣ | ١٩٣٧ محل |
| الشمال | ٣٨٣١ | ٥١٧ | ١٣٥ محل |
| الرويس | ١٤٩٧ | ١٠ | ٦ محل |
| أبو ظلوف | ٨٤١ | ١٩ | ٢٢ محل |
| المشرب الجديد | ٩٨٨ | ٥ | ٥ محل |
| الخور | ١١٣١٥ | ١٠٠٠ | ٨٨ محل |
| الذخيرة | ١٧٨٠ | ١٧ | ٩ محل |
| سميسمة | ٧٧٥ | ٤ | ٥ محل |
| الغويرية | ١٤٨٧ | | |
| الجميلية | ٣٠٠٥ | ٢٧ | ٩ محل |
| الوكرة | ٢٨٠٢٤ | ٢١٠٢٤ | ٧٥٠ محل |
| أم سعيد | ١٢٩٨٧ | ٩٤٨ | ٧٣ محل |

من الجدول السابق يتضح مدى التضخم الكبير فى اعداد المحلات التجارية حيث تضاعفت هذه الاعداد لتصبح عام ٢٠١٠ مساوية لعدد سكان الدولة تقريبا أى لكل شخص من سكان الدولة محل تجارى أما على مستوى المدن فبالنسبة لمدينة الدوحة سوف يزيد عدد المحلات التجارية عن عدد سكانها ليصبح لكل شخص ١,٢٥ محل تجارى أما بالنسبة للريان فسوف يزيد عدد المحلات بمقدار ضعف عدد السكان ليصبح لكل شخص عدد ٢ محل تجارى .

وتتفاوت اعداد المحلات بعد ذلك على مستوى مدن الدولة ليصبح فى مدن الوكرة والشمال والخور وأم سعيد زيادة عن حاجة السكان بل أن هذه الاعداد تخدم أضعاف سكان هذه المدن أما باقى مدن الدولة فسوف تصبح اعداد المحلات بها لاتكفى إحتياجات السكان .

لذلك يجب الإسراع بوضع الحلول المناسبة للحد من هذه الزيادة وذلك من خلال إيقاف جميع رخص المحلات التجارية الجديدة إلى أن يتم تحديد إحتياجات السكان من هذه المحلات حاليا ومستقبلا .

٧ ـ مما سبق يتضح تركيز المحلات التجارية (المراكز التجارية) بالدولة فى مدينة الدوحة والريان (حيث أن الدوحة والريان يعتبران مدينة واحدة لايمكن الفصل بينهما فى أى دراسة تخطيطية وذلك لعدم وجود أى فاصل سواء طبيعى أو من صنع الإنسان بينهما لذلك فإن الريان ما هى إلا إمتداد طبيعى لمدينة الدوحة إضافة إلى أنهما ذات نسيج عمرانى متشابه يصعب التفرقة بينهما) .

وتبلغ نسبة المحلات بها ٩٣,٥٪ من مجموع المحلات بالدولة وهذا يعطي دلالة على عدم توزيع الخدمات على مدن الدولة والذى جعل من مدينة الدوحة والريان مدن جذب سكانى نظرا لتوفر الخدمات بهما وجعل باقى المدن طرد سكانى نظرا لعدم توفر الخدمات بهما وأصبحت مدينة الدوحة والريان هى دولة قطر حيث يمثل عدد سكانها ٨٣,٨٪ من مجموع سكان الدولة ، ومن خلال هذه النسبة فى عدد السكان والنسبة فى عدد المحلات التجارية يمكن توضيح عدم التوازن سواء فى توزيع

السكان أو المراكز التجارية على أنحاء الدولة لذلك يجب وضع ما سبق فى الإعتبار لتحقيق التوازن بين مدن الدولة جميعها لتشجيع تعمير المدن خارج الدوحة والريان الأمر الذى سيكون له الأثر الكبير على مستوى الأمن القومى للدولة .

٨ ـ فى معظم مدن دولة قطر عدا مدينة الدوحة والريان عدد المحلات الفعلى حسب المعايير التخطيطية يخدم أكثر من سكان هذه المدن ولكن المشكلة أن معظم هذه المحلات ذات نشاط متشابه الأمر الذى يجعل سكان هذه المدن تلجأ إلى مدينة الدوحة لقضاء إحتياجاتهم الأسبوعية لذلك يجب دراسة تنويع هذه الأنشطة بعد دراسة الأنشطة الحالية حتى يمكن تحديد السلبيات بهذه الأنشطة وبالتالى يمكن تحقيق عنصر الانتماء بين السكان والمدن التى يعيشون فيها .

٩ ـ إن الإقبال الشديد على إنشاء وإصدار تراخيص للمحلات التجارية من قبل المواطنين يعطى مؤشرا واضحا ودلالة على توفر رؤوس أموال لدى الناس ورغبتهم فى إستثمارها وأسهل الطرق أمامهم هى المحلات التجارية التى أصبحت كما ذكر سابقاً مشكلة كبيرة تؤثر على رؤوس أموال أصحاب المحلات الحاليين والقادمين وبالتالى تؤثر على الاقتصاد العام بالدولة .

لذلك يجب وضع دراسة على المستوى القومى لتحديد إحتياجات الدولة من المشاريع الإنتاجية التى يمكن أن تساهم فيها رؤوس الأموال الخاصة مع توجيه أصحاب رؤوس هذه الأموال لإستثمار أموالهم فى هذه المشاريع وبالتالى يمكن تحويل قدر كبير من هذه الأموال من إستخدامها فى مشاريع إستهلاكية إلى إستخدامها فى مشاريع انتاجية تعود بالفائدة على المواطنين وتزيد من قوة اقتصاد الدولة وهذا سوف يكون له الأثر الكبير على المستوى القومى .

## التوصـــيات :

١ ـ وضع تخطيط قومى شامل على مستوى الدولة يحدد أهدافـا إجماليـة للـدخل والإنتـاج والعمالـة والإستثمار ... إلخ على مستوى الإقتصاد القومى وهذه الأهداف تتجزأ إلى أهداف فرعية لقطاعات الصناعة والزراعة والنقل والمواصلات وغير ذلك .

٢ ـ نظرا للتفاوت الكبير بين مدن الدولة من حيث المراكز التجارية لذلك يجب وضع تخطيط إقليمى لمدن دولة قطر يحدد فيه ما يأتى :

( أ ) حجم المدن حسب مركزيتها وعلاقتها مع بعضها البعض

(ب) تحديد وظيفة كل مدينة وبالتالى تحديد مقدار الخدمات اللازمة لكل مدينة (خدمات تجارية ـ تعليمية ـ الخ)

(جـ) تحقيق الربط بين هذه المدن بالطرق ووسائل المواصلات المختلفة وذلك بغرض إحداث التوازن بين هذه المدن مع بعضها البعض .

( د ) تحقيق إنتشار التجمعات العمرانية والتخطيط الإقليمى سوف يحدد اقطاب النمو لجذب السكان إلى المناطق التى تعتبر الآن مناطق طرد سكانى مثل مناطق الشمال وبالتالى يمكن الحد من الزيادة المستمرة فى اعداد السكان بمدينة الدوحة دون غيرها من المدن إضافة إلى تجنب المشاكل بهذه المدن مستقبلا حيث أصبحت مدن الدولة الآن تخدم مدينة الدوحة .

٣ ـ وضع تخطيط عام لكل مدينة يحدد فيه الإستعمالات المختلفة بها وحجمها ومناطق الإمتداد مع تحقيق التوازن بين توزيع الخدمات على كافة أنحاء المدينة والتدرج الهرمى المطلوب لهذه الخدمات .

٤ ـ توجيه إستثمار رؤوس الأموال الخاصة وذلك بقيام الجهات المعنية بدراسة للمشاريع الإستثمارية وعرضها على اصحاب رؤوس الأموال عن طريق الدعاية اللازمة بوسائل الاعلام المختلفة .

٥ ـ وضع القوانين والضوابط التى تحدد نمو هذه المراكز حتى يمكن أن تتمشى مع الواقع وبالتالى يمكن تقليل المشاكل التى قد تنجم عن تضخم أعداد هذه المحلات والتى سوف يكون لها أثرها الضار على الإقتصاد العام بالدولة .

٦ ـ نظرا للإكتفاء الحالى من المحلات التجارية بمدن الدوحة والريان والوكرة والخور والشمال لذلك يجب إيقاف إعطاء أى تراخيص تجارية إلى حين الإنتهاء من وضع المخطط العام لهذه المدن حتى تكون التراخيص الحديثة متمشية مع المخطط العام تلافيا لاى مشاكل عند تنفيذه حيث أن التراخيص التى سوف تطلب لن تؤثر على الوضع الحالى نظرا للإكتفاء المتوفر حاليا من تلك المحلات .

٧ ـ إيقاف تجديد الرخص التجارية المؤقتة لحين الانتهاء من وضع الدراسات والتخطيطات اللازمة لهذه المدن .

٨ ـ إيقاف أى تراخيص تجديد للمبانى التجارية القائمة لحين الانتهاء من الدراسات التخطيطية .

٩ ـ إلزام المستثمرين سواء بالمحلات التجارية أو المشاريع الاخرى عند تقدمهم للحصول على ترخيص بتقديم دراسة جدوى لمشاريعهم وذلك بهدف الحفاظ على أموالهم والغرض من هذه الدراسة أولا هو وضع الصورة الحقيقية أمام المستثمرين ومن خلال ذلك سوف يحدد المستثمر إمكانية تحقيق مشروعه أم لا قبل التقدم للحصول على الترخيص اللازم .

١٠ ـ مناشدة دور وسائل الإعلام المختلفة وذلك بالقيام بتوعية المواطنين تجاه هذه المشاكل الناتجة عن زيادة أعداد المحلات التجارية ومدى تأثيرها الضار إقتصاديا عليهم أو على الدولة إضافة إلى توعيتهم بدور التخطيط فى حل هذه المشاكل حيث أن التخطيط هو لخدمة الإنسان وتحقيق متطلباته والحفاظ على مصلحته وليس الغرض منه عرقلة المصلحة العامة للناس .

# الدراسات اللازمة للتخطيط العمرانى وواجباتها كذا مجالات مهندسى التخطيط فى مصر

دكتور / عاطف حمزة حسن(★)

لتخطيط المدن صورتان : إما تخطيط لمدن جديدة أو إعادة تخطيط لمدن قائمة . وفى الحالتين فإن للعمل التخطيطى أهدفاً ومهاماً وخطوات يقوم بها فريق عمل له خبراته وتخصصاته . وقد يكون من المناسب البدء بالأهداف والخطوات ثم التعقيب بعد ذلك بفريق العمل والمهام التى يقوم بها .

## ١ ـ الأهداف التخطيطية :

تصنف أهداف الدراسة للتخطيط تبعاً للمطلوب تحقيقه على المستوى القومى أو الاقليمى أو المحلى سواء كان ذلك بالنسبة للسكان أو الاقتصاد أو الخدمات أو غيرها إلى نوعيات ثلاثة :

- أهداف قومية تحددها المصالح العليا للدولة من خلال الخطط القومية ومخططات التنمية ، وتحدد فيها وظيفة المدينة والدور المطلوب منها والركائز الاقتصادية لها ضمن الاطار الاقليمى المحيط . وهذه الاهداف تتحكم وتحدد بشكل أساسى الحجم السكانى للمدينة ووظيفتها فضلًا عن الموقع الجغرافى لها إذا كانت مدينة جديدة .
- أهداف إقليمية : يحكمها موقع المدينة بالنسبة للاقليم المحيط ومهامها الوظيفية التى يجب أن تؤديها تبعاً لمستواها بين مجموعة المدن والقرى التى يشملها الاقليم وتبعاً لما تحدده الخطة الاقليمية لكل من هذه المدن .
- أهداف محلية : يطلب من المدينة توفيرها للسكان بصورة كاملة وتشتمل على :
  - ـ أهداف انتفاعية وظيفية .
  - ـ أهداف إنسانية .

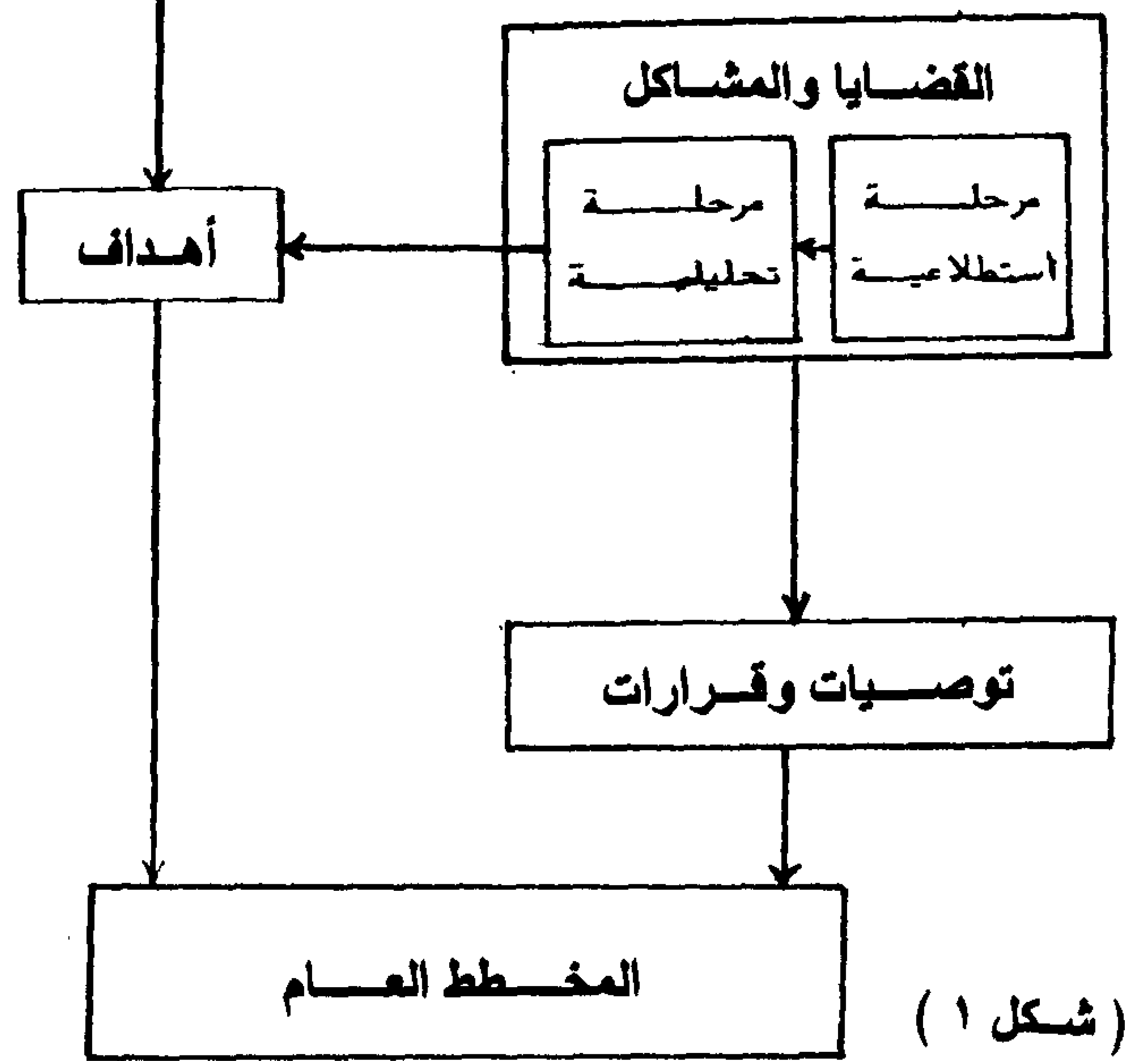
ويتم تحقيقها من خلال تطبيق المعدلات التخطيطية السليمة لتوفير الخدمات والمرافق وفرص العمل المناسبة للسكان . إضافة إلى تحقيق رغبات وآمال السكان من حيث الاحتياجات اليومية والموسمية على حد سواء . ويتضمن التخطيط العام للمدينة هذه المجموعة من الأهداف التى يقصد منها جميعاً أقصى انتفاع ممكن للسكان بحيث يؤدون وظائفهم فى المجتمع على أكمل وجه دفعاً لعجلات التنمية والتقدم . ( شكل ١ ) .

## ٢ ـ مستويات الدراسة التخطيطية :

يتم العمل التخطيطى لأى من مشروعات التخطيط بما تحتويه من مهام وخطوات على مستويات أربعة هى :

( أ ) المستوى الاقليمى : وفيه يتحدد إقليم المدينة ونطاقات تأثيرها وتأثرها والأنشطة الانسانية المحيطة بها . اقتصادية أو اجتماعية أو عمرانية ـ أو غيرها ـ والعلاقات المتبادلة مع مراكز العمران المجاورة والتى يشملها جميعاً التخطيط الاقليمى

★ أستاذ مساعد ـ قسم التخطيط ـ كلية الهندسة ـ جامعة الأزهر



( شـكل ١ )

الموضوع . أو الذى تتطلب الدراسة وضعه . مع الأخذ فى الاعتبار جميع المحددات التخطيطية والعمرانية بالمنطقة .

(ب) **مستوى المدينـة (الحضرى)** : والذى يتضمن إعداد التخطيط العام الشامل لهيكل المدينة محققاً ومحدداً الأهداف والاستراتيجيات ومتطلبات ومحاور ومحددات النمو العمرانى للمدينة واتجاهاته فى إطار التخطيط الاقليمى المعمول به .

(جـ) **المستوى العمرانى** : الذى يتحكم بصورة مباشرة فى أساسيات التنمية العمرانية وتوزيع استعمالات الأراضى . محققاً فى ذلك جميع المعدلات التى وضعها التخطيط العام من خلال مجموعات من المخططات العمرانية فى تشكيل بعدى متميز . إضافة إلى شبكات البنية الأساسية . والمراحل التنفيذية المتوقعة تبعاً للقدرات الاقتصادية السائدة حاليا ومستقبلا بالدولة .

( د ) **المستوى التفصيلى** : ولهذا المستوى مجموعة من محاور العمل المتخصص التى تسير معاً فى شكل متوازٍ ومتوازن دائماً .

- **التصميمات التخطيطية** والرسومات التنفيذية لتصميم وتخطيط المناطق والاحياء المختلفة بما يشمله من مناطق جديدة أو إعادة لتخطيط مناطق قديمة تتطلب الدراسة تجديدها بدءًا من المجموعات السكنية الصغيرة وحتى الهيكل العمرانى العام للمدينة . من إسكان وخدمات وصناعة وحدائق عامة وأنشطة أخرى .
- **التصميمات المعمارية** : بما تشمله التصميمات المعمارية لمبانى المدينة من رسومات معمارية وإنشائية وصحية وكهربية إضافة إلى الدراسات اللازمة لترميم وتجديد وصيانة المبانى القائمة والتى تتطلب الدراسة المحافظة عليها .
- **تصميم شبكات البنية الأساسية** : من حيث الخطوط الرئيسية والفرعية التى تصل مبانى المدينة بالمحطات الرئيسية الكهربية ومحطات تنقية مياه الشرب أو المحطات النهائية لتنقية مياه الصرف الصحى مع وضع التصميمات التنفيذية لهذه المحطات أو المحولات . أو محطات الرفع أو الضخ المساعدة .

### ٣ ـ خطوات العمل التخطيطى :

يتم العمل التخطيطى لمشروعات التخطيط من خلال مجموعة من الخطوات المتعاقبة والمترابطة والتى يتوقف لاحقها على سابقها . وتنحصر فيما يلى :

( أ ) المرحلة الاستطلاعية : أو مرحلة الدراسات وجمع المعلومات عن الأرض والانسان والاقتصاد وتحتوى تلك المرحلة على :

- الدراسات الجغرافية للموقع والتضاريس والمناخ ودراسات التربة والجيولوجيا .
- الدراسات التاريخية التى تناقش التطور العمرانى والسكانى والأنشطة منذ نشأتها وحتى تاريخ الدراسة . وهى من الدراسات الهامة التى يمكن من خلالها استنباط حلول كثير من المشاكل عن طريق دراسة وتحليل الحركة العمرانية لجميع القطاعات وكيفية الامتداد والانتشار حتى تكون الحلول منسقة ومنسجمة ومحافظة على التراث التاريخى والعمرانى للمدينة مراعية لسلوكيات وعادات وتقاليد السكان .

- دراسات التركيب العمرانى : وهى من أهم الدراسات الخاصة بإعادة تخطيط المدن . وتستلزم قبل البدء فيها القيام بعمليات رفع ميدانية لتحديث الخرائط المساحية . وتنقسم دراسات التركيب العمرانى إلى :
  - دراسة الكتلة العمرانية . بعد تجهيز الخرائط وتحديثها وتدرس فيها كتلة عمران المدينة من حيث حالات المبانى وأعمارها ومدى خدمتها بالمرافق العامة وحالات السلالم والتشطيب وارتفاعات المبانى واستعمالات الأراضى بما تحويه من أنشطة سكنية أو صناعية أو خدمات أو غيرها . وتحدد مساحة كل استعمال ونسبة . وتعتبر هذه الدراسة الأساس الذى تستند عليه الدراسات التحليلية وإعادة التخطيط للكتلة العمرانية والخدمات فى المدينة .
  - دراسات المرافق : وفيها تدرس شبكات المرافق القائمة من إنارة ومياه نقية وصرف صحى واتصالات .. وغيرها لتحديد مدى العجز الحالى أو المتوقع حتى سنة الهدف . كذلك تدرس المحطات قدراتها ومواقعها من الشبكة وإمكانياتها ومدى ملاءمتها للظروف المستقبلية .
  - دراسة الطرق والنقل والمرور : فتحدد مداخل المدينة وتدرس شبكة الطرق الداخلية الواصلة إليها من حيث تصنيفها وتدرجها الهرمى وتقاطعاتها وأحجام المرور والكثافات والمشاكل المرورية القائمة .
- دراسة السكان المقيمين فعلاً بالمدينة أو المتوقع توطينهم فيها من حيث أعدادهم ومعدلات نموهم وتركيباتهم وفئاتهم وحجم الأسرة السائد أو المتوقع .
- دراسة اجتماعية تشمل الحالة الإجتماعية الحالية للسكان من خلال مجموعة من البحوث الميدانية لعينات مختارة لتحديد الهيكل العائلى وطرق المعيشة والتقاليد والروابط الاجتماعية السائدة وسلوكيات السكان من حيث الدخل والانفاق وغيرها .
- دراسات اقتصادية لتحديد القاعدة الاقتصادية الحالية أو المتوقعة وإمكانياتها وفرص العمالة الممكنة بكل من قطاعاتها المختلفة إضافة إلى تحديد الأنشطة والمستويات الاقتصادية القائمة ومستوياتها الانتاجية والموارد الاقتصادية وإمكانيات إنمائها والاستفادة منها .
- دراسة مجموعة القوانين واللوائح القانونية والادارية المعمول بها حالياً بالمنطقة وكيفية تطويرها بما يتلاءم مع متطلبات المراحل المقبلة .

(ب) المرحلة التحليلية : وهى مرحلة دراسة مكتبية يتم فيها مناقشة وتحليل المعلومات التى تم الحصول عليها فى المرحلة الاستطلاعية السابقة وتنقسم هذه المرحلة إلى :

- تحليل الدراسات الطبيعية أو الفيزيائية المتعلقة بالظروف الجغرافية السائدة بالمنطقة وإظهار المحددات والمؤثرات التى لها الدور الأساسى فى تشكيل العمران والسكان والاقتصاد فتتحدد ملامح الموقع والعلاقات الاقليمية بشكل قاطع . وتتحدد المناطق الصالحة للبناء طوبوغرافياً وجيولوجياً ، والمناطق التى تحتاج إلى بعض التسويات أو التى يصعب استغلالها فى العمران ، إضافة إلى تحديد محاور الطرق المفضلة . وتبرز نتائج دراسات التربة المساحات ذات الأراضى عالية الأحمال التى يمكن أن ترتفع مبانيها ومدى هذا الارتفاع وكذلك الاراضى التى يمكن استغلالها إقتصادياً فى الزراعة أو غيرها . كما تؤكد دراسات المناخ أنماط البناء وأساليب ومواد الانشاء المناسبة وتوجيهات المبانى وألوانها ومنتجاتها ..... الخ .
- تحليل الكتلة العمرانية : ويتم من خلالها تقسيم كتلة العمران بالمدن القائمة إلى مجموعة من مناطق العمل التخطيطى . فهناك :
  - مناطق عمرانية تزال بالكامل . وهى مناطق ذات بيئة سيئة جداً فالمبانى رديئة ومتهالكة ولا تصلها شبكات المرافق العامة وغالباً ما تكون استخدامات الأراضى بها فى مواقع خاطئة ومتضاربة .

- مناطق الارتقاء العمرانى وإعادة التخطيط ويتبع فيها طريقة الاحلال والتجديد فيحافظ على بعضها ويرمم بعضها ويجدد البعض الآخر .
- مناطق صالحة وجيدة وتبقى على حالتها مع استمرار صيانتها .

ـ تحليل المرافق العامة : ويتم فيها تحليل ما تم رفعه من حالات المرافق وتحديد المناطق المخدومة ومناطق العجز وكميته ومداه فضلاً عن تحليل شبكة الطرق وحركة المرور وتشخيص المشاكل التى تعترضها بدقة كاملة .

ـ تحليل الخدمات : وتشمل تحديد مراكز الخدمات وإمكانياتها الحالية والمستقبلية وتوزيعها على مستوى المدينة وبالتالى تتحدد المناطق المخدومة من غيرها . إضافة إلى تحديد مناطق الخدمات الكاملة وقدراتها حالياً ومستقبلاً وكمية العجز الذى تعانيه أو المطلوب توفيره فى المستقبل تبعاً لأعداد السكان الحالية والمتوقعة تبعاً لمستويات الخدمة المطلوبة .

ـ التحليل الاقتصادى : ويتم من خلاله تحديد القاعدة الاقتصادية الحالية وأحجام العمالة وتوزيعها على القطاعات كل على حدة . فتتحدد من خلال التحليل الصناعى قيم الانتاج وإمكانيات التوسع وفرص العمل المتوقعة . وكذلك الحال فى تحليل القطاعات الاقتصادية الأخرى .

ـ التحليل الاجتماعى والسكانى : وتشمل الاسقاطات السكانية لسنة الهدف ونوعيات السكان ومتوسطات أفراد الأسرة وفئات الدخل والأنماط المختلفة والعادات السائدة .. وغيرها .

(جـ) مرحلة إعداد التخطيط : وهى مرحلة استخلاص النتائج وأخذ القرارات وتحديد التوصيات ومن ثم وضع التخطيط العام والتفصيلى للمدينة وتتمثل تلك المرحلة فى تحديد :

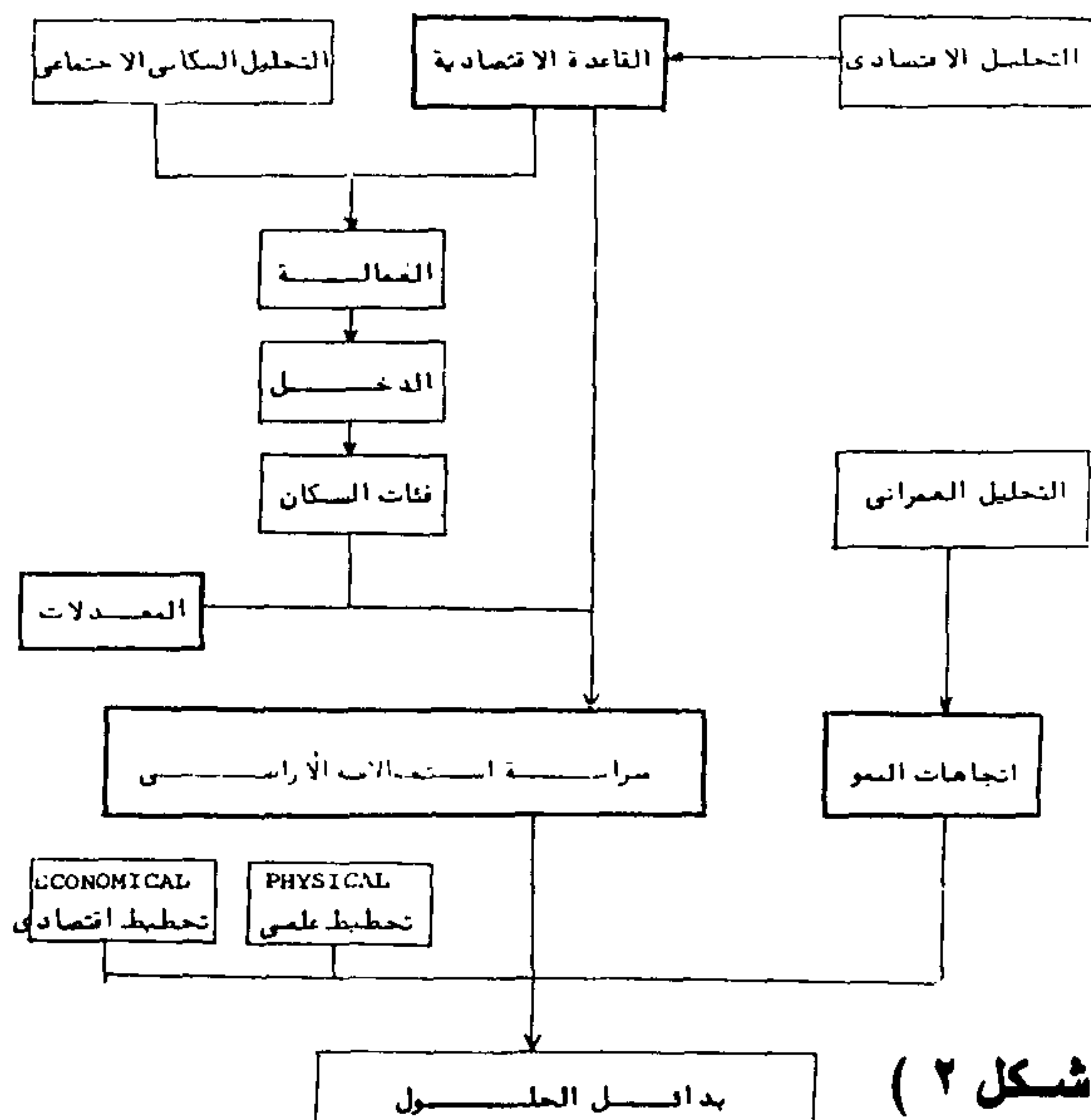
ـ القاعدة الاقتصادية الجديدة بناء على الركيزة الاقتصادية الحالية للمدينة ونوعيات ونشاطات السكان ومعدلات الاعالة ـ وعلى ضوء هذه المعلومات وإمكانيات تنميتها يتم تحديد قوى الاستيعاب لكل قطاع وبالتالى عدد فرص العمل الممكنة وبالتالى عدد السكان المناسب الذى يمكن أن تستوعبه المدينة حتى سنة الهدف .

ـ المعدلات التخطيطية التى تتناسب مع الظروف المحلية حيث يصعب استعمال المعدلات النموذجية كاملة ولكن فى ضوئها يمكن استنباط معدلات خاصة يتم اختيارها بحكمة من وضع المعدلات الحالية فى الاعتبار خاصة فى مشروعات إعادة تخطيط المدن لما لها من ثقل حضارى واجتماعى لا يمكن تجاهله .

ـ عمل موازنة استعمالات الأراضى على ضوء القاعدة الاقتصادية الجديدة وإمكانياتها الاستيعابية وباستعمال المعدلات المقترحة تتحدد استعمالات الأراضى ومساحاتها وتوزيعاتها ونسبتها على مستوى المدينة .

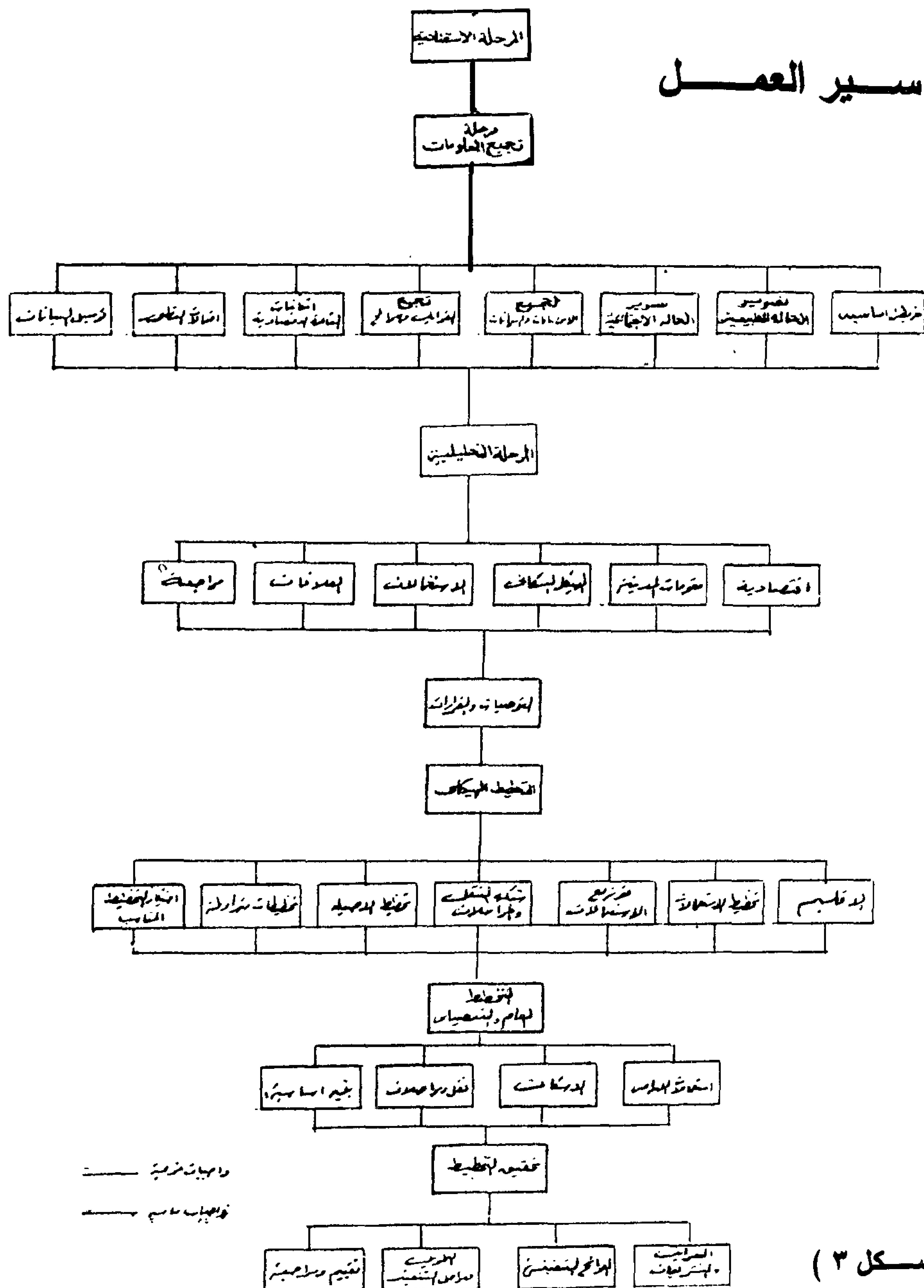
ـ اتجاهات النمو العمرانى ومناطق الامتداد المتوقعة والمناسبة ومساحاتها وأولوياتها وبدائلها .

وهذه كلها تحدد ملامح التخطيط العام والتفصيلى للمدينة فى البعدين الأفقى والرأسى على كافة مستوياتها العامة أو الأحياء والمناطق والمبانى . وباعتماد التخطيط ووضع القوانين والتشريعات المناسبة تبدأ مرحلة تحقيق التخطيط وتنفيذه ، ثم تنظيم الهيكل الادارى ووضع اللوائح التنفيذية التى تضمن عدم الخروج على أسس التنظيم المعتمدة . ( شكل ٢ ، ٣ ) .



( شكل ٢ )

# خريطة سير العمل

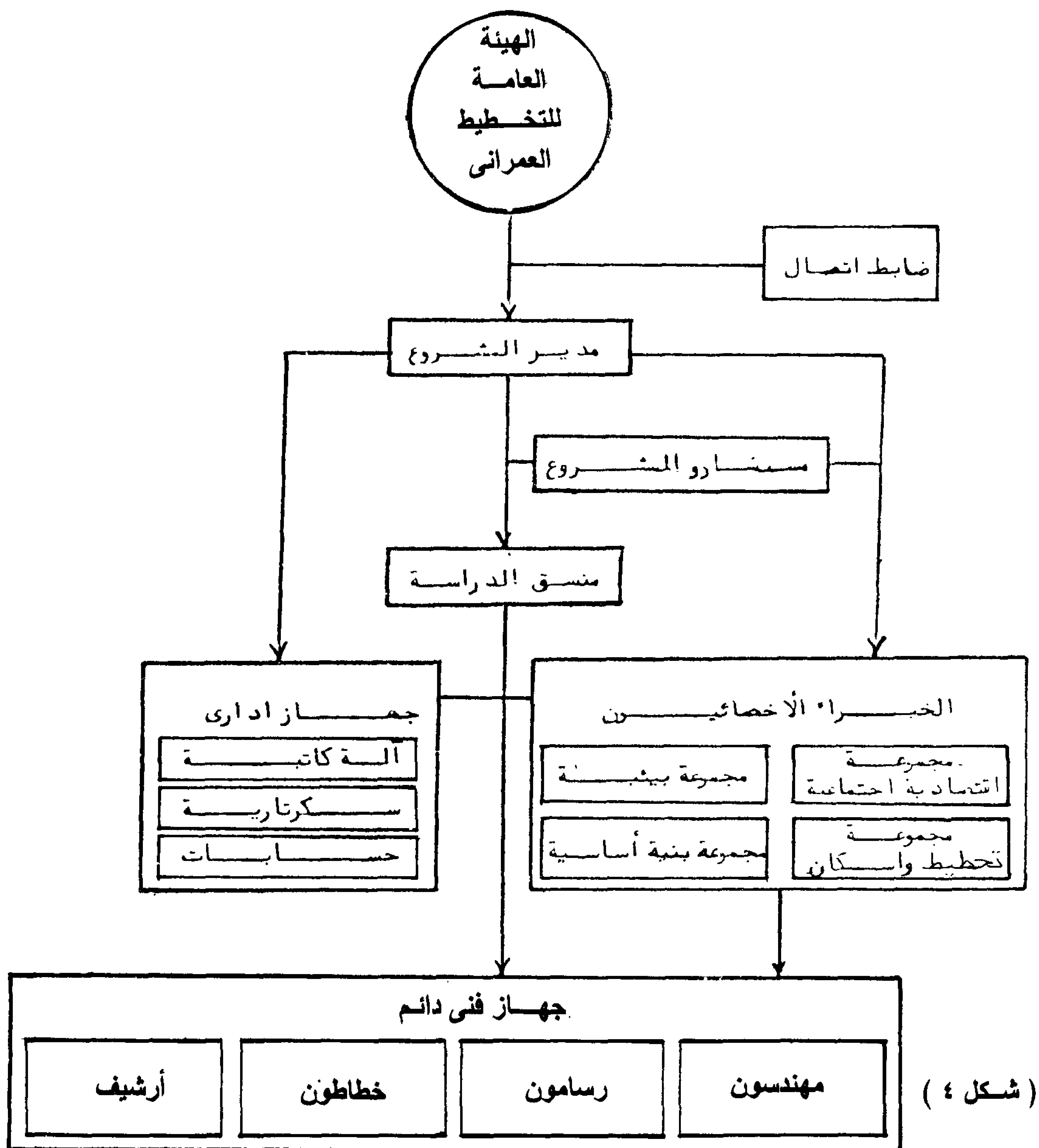



( شكل ٣ )

### ٤ ـ فريق العمل والمهام :

ترتكز أعمال التخطيط أو إعادة التخطيط على مجموعة من الدراسات والمراحل التى تشمل عداً كبيراً من التخصصات ذات الصلة بحاضر المدينة وتاريخها والتوقعات المستقبلية لها . ولكل من هذه التخصصات مكانه المناسب فى الجدول الزمنى الذى يحدده ترابط العمل التخطيطى لجميع التخصصات القائمة بالعمل . وأبرز هذه التخصصات ما يلى : ( شكل ٤ ) .

## الخريطة التنظيمية :




( شكل ٤ )

( أ ) الجغرافيـــا :

وهى الركيزة الأساسية فى توضيح الظروف الطبيعية التى يعيشها إقليم المدينة المحيط ولذلك فإن أبرز المهام الجغرافية :

- تحديد العلاقات الاقليمية بين المدينة والاقليم المحيط .
- تحديد وتوضيح الظروف الطبيعية التى تعيشها المدينة .
- التوزيعات الجغرافية للسطح ( التضاريس ) والمناخ والتربة والنبات الطبيعى والموارد المختلفة الحالية والمتوقعة .
- إعداد الخرائط الجغرافية اللازمة لدراسة الهيكل العمرانى للمدينة .

وبالتالى فإنها تستقى معلوماتها الأساسية من المصادر الجغرافية أو الرفع الميدانى أو الدراسة الحقلية للمنطقة . ولذلك فإن الدور الأساسى للجغرافيا فى أعمال التخطيط غالباً ما يكون مقدمة لمرحلة وجمع المعلومات .

(ب) السكان والدراسات الاجتماعية :

وتشترك مع الجغرافيا فى مرحلة إعداد الدراسات والمعلومات اللازمة للمـــراحل التاليـــة من العمليـــة التخطيطية . ومن أهم ما تقوم به هذه الدراسة ما يلى :

- دراسة أعداد السكان الحالية والمستقبلية طبقاً لمعدلات التزايد السكانى للمدينة القائمة أو للسكان .
- خصائص السكان وتصنيفاتهم وتقسيماتهم المختلفة والتى تعتبر أساساً لكثير من المعدلات التى تحكم أعمال التخطيط بالمدينة .
- الإسقاطات السكانية ومراحل تطورها حتى سنة الهدف .
- شرائح السكان العمرية والتى يتوقف عليها كثير من الخدمات بالمدينة كالخدمات التعليمية وغيرها .

(جـ) الاقتصـــــاد :

للاقتصاديين دور كبير بارز فى الدراسات التخطيطية سواء كانت فى :

- دراسة جدوى المشروعات .
- تحديد الركيزة الاقتصادية الحالية أو المتوقعـــة بالمدينة .
- دراسة اقتصاديات السكان ومستويات الدخول والانفاق والاستهلاك وأثر ذلك على أعمال التخطيط أو الخطط الاقتصادية المطلوب اتباعها فى المستقبل .
- تحديد المراحل الزمنية اللازمة لتنفيذ التخطيط تبعاً للقدرات الاقتصادية للدولة .

(د) هندسة المساحة والطبوغرافيا :

يعتمد التخطيط بدرجة كبيرة على العمليات المساحية بدءًا من عمليات الربط المساحى لموقع المدينة بالاحداثيات العامة للدولة وحتى نهاية عمليات التنفيذ لتخطيط المدينة . وتنحصر مهام الهندسة المساحية فيما يلى :

- الرفع المساحى والطبوغرافى : وهى الخرائـــط الأساسية التى تحتوى على جميع المعالم الظاهرة من مبان وطرق ومجار مائية وشبكات هوائية وسكك حديدية وغيرها . كما تعتمد بنفس الدرجة على الخرائط الطوبوغرافية التى توضح مناسيب سطح الأرض بدقة عالية سواء كان ذلك من خلال الصور الجوية أو الاستشعار عن بعد ، أو كان عن طريق الميزانيات الشبكة الأرضية . حيث يتوقف على هذه الخرائط تحديد مسارات الطرق والسكك وخرائط توزيع استعمالات الأراضى فضلًا عن تحديد خطوط المرافق العامة خاصة شبكات الصرف الصحى .
- تحديث الخرائط : فعمليات الانشاء والتجديد المستمر لمبانى المدينة وطرقها وفراغاتها بل وأنشطتها المختلفة لا تقف عند حد معين . فهى عمليات مستمرة بشكل دائم تتغير معها ملامح المدينة ومعالمها يوماً بعد يوم . وغالباً لا تتواكب عمليات الرفع المساحى الجوى أو الأرضى مع السرعة التى تسير بها عمليات التغيير بالمدينة ، ونتيجة لذلك أن نجد اختلافاً كبيراً بين واقع المدينة الحالي والخرائط المساحية المتوفرة للمدينة . ويزداد هذا الاختلاف كلما اتسعت الفترة الزمنية بين تاريخ إجراء عمليات الرفع المساحى والطوبوغرافى للخرائط وتاريخ استخدامها فى الأعمال التخطيطية . وهنا يكون دور الهندسة المساحية فى عمليات تحديث الخرائط وتزويدها دائماً وباستمرار بتوقيع جميع المشروعات الحديثة بالمدينة عليها . وهنا تكون الفائدة أكمل وأشمل .

- تحديد المواقع : يقوم التخطيط العام بتوزيع استعمالات الأراضي على مستوى المدينة على شكل محاور أو مناطق ذات مساحات محددة لجميع الأنشطة المتوقع قيامها بالمدينة . ومع البدء في أعمال تنفيذ التخطيط فإن الهندسة المساحية تقوم بتحديد :

- مواقع الأنشطة المختلفة ومساحاتها وربطها بشبكة احداثيات الدولة وتحديد منسوب الصفر لكل موقع منها .
- مواقع جميع مباني المدينة متسلسلا من نقطة الروبير تبعاً للتخطيط العمراني الموضوع .
- محاور الطرق على الطبيعة تبعاً لتدرجها الهرمي والاعتبارات التخطيطية والأسس والمعايير الهندسية محدداً المنسوب والمساحة التي يمكن أن تستوعب القطاعات العرضية والطولية للطريق أفقياً ورأسياً .
- المساعدة في تنفيذ محاور شبكات البنية الأساسية مع تحديد المناسيب المختلفة لأعماقها ( كما في شبكات الصرف الصحي ) وتبعاً للخرائط التخطيطية لشبكات البنية الأساسية حتى يمكن الرجوع إليها عند الحاجة كعمليات الصيانة أو تغيير المسار أو غير ذلك .

- أعمال التسويات : وتتم على مرحلتين ابتدائية يطلق عليها غالبا عمليات تجهيز الموقع للاعمال الانشائية وتحتوى على تحديد كميات الحفر والردم بمواقعها المحددة حسب منسوب التصميم . ومرحلة نهائية بعد انتهاء أعمال المباني حيث إجراء أعمال التسويات والتبليطات أو الدرج أو المساحات الخضراء أو أعمال التنسيق والتجميل للموقع .

(هـ) أبحاث التربة والانشاءات : وتشتمل على دراسة التربة لأغراض عمرانية تتعلق بإنشاء وتعمير المدينة وصيانتها والاخطار التي تهددها، لما لهذه الدراسة من دور كبير على توزيع استعمالات الأراضي بالمدينة . وتبرز أهم أعمال دراسة التربة على تحديد : -

- تقسيم أراضي المدينة حسب قابليتها للمقاومة أو الانضغاط أو حسب الانكماش والانتفاخ أو حسب النوعيات والاشكال والمواد المكونة لها كالسبخات أو الرمال أو غيرها .
- الأحمال المناسبة والاعتبارات الهندسية التي يجب مراعاتها عند الانشاء بكل منطقة وبما يعمل على تحقيق نسبة الأمان اللازمة سواء كان ذلك بالنسبة للمباني أو الشبكات التحتية للمرافق العامة أو الطرق .
- دراسة التاريخ الجيولوجي للمنطقة وتحديد الموقف بالنسبة للزلازل أو البراكين والاعتبارات الهندسية المناسبة لمثل هذه الحالات .
- دراسة المركبات التي تدخل في تكوين التربة خاصة الأملاح وتحديد آثارها السلبية على العمران وكيفية التعامل معها .
- دراسة المياه الجوفية وتحديد المواد الذائبة ومناسيب أعماقها وكيفية مواجهة ذلك .
- دراسة مناطق الرمال الزاحفة ومعدلات واتجاهات حركتها وكيفية حماية العمران فيها .
- وضع التصميمات الانشائية لمباني المدينة بما يتمشى مع المعدلات والاعتبارات الهندسية التي توصى بها دراسات التربة .

( و ) دراسة النقل والمرور : وتقوم بدور هام في جميع الدراسات والتصميمات التي تؤدى إلى إنسياب حركة مرور وتسهيل عمليات الانتقال بين مناطق المدينة المختلفة وتحقيق الأمان من خلال مجموعة من المهام منها :

- دراسة منابع الحركة ومصباتها التي تتمثل في مراكز الأنشطة المختلفة بالمدينة من إسكان وخدمات وصناعات وموانٍ ومطارات ومحطات نهائية للسكك الحديدية أو الأتوبيسات أو مداخل المدينة .. أو غيرها لتحديد الحجم الفعلي لعدد الرحلات بالمدينة .
- تحديد محاور الحركة الرئيسية والفرعية على مستوى المدينة والتي لها الدور الرئيسي في تقسيم المدينة إلى أحياء ومجاورات ومناطق مختلفة .
- وضع التصميمات التنفيذية لكل من :
  - القطاعات الطولية والعرضية لجميع الطرق حسب درجاتها وبما يحقق استيعاب حجم المرور الحالي وفي المستقبل مع حقيق السيولة والأمان في وقت واحد .

- تقاطعات الطرق بما يتلاءم مع أهميتها وحجم المرور المتوقع عليها وعروض الطرق الواصلة إليها واستعمالات الأراضى المحيطة بها ومواقعها بالنسبة للمدينة .
- محاور السكك الحديدية بأشكالها المختلفة وبما يحقق أقصى تسهيل ممكن لحركة الركاب والبضائع على حد سواء .
- الانفاق والجسور حسب أطوالها وأحجامها ومراحلها التنفيذية المختلفة .

- وضع الأسس والمعايير والمعدلات الهندسية التى تحكم تصميم الطرق فى المستقبل .
- متابعة دراسة الطرق والمرور بالمدن القائمة لفترات طويلة حتى يكون التنبؤ عن حالة المرور فى المستقبل أكثر دقة وكفاءة .

( ز ) **دراسة الشبكات الأرضية** : تنقسم الشبكات التحتية تبعا لنوعياتها والمواد التى تحملها وطريقة مدها وتوصيل المبانى بها إلى شبكات من أسلاك أو كابلات أو من أنابيب .

- شبكات الأسلاك : وهى شبكات القوى الكهربية والاتصالات السلكية ( التليفونات ) وفيها تحسب الاحتياجات الفعلية للسكان حاليا ومستقبلا وذلك حتى سنة الهدف وذلك من حيث الاحتياجات الكهربية أو عدد الخطوط التليفونية المطلوبة للمناطق السكنية والخدمات والصناعة .. وغيرها من جميع الأنشطة الموجودة بالمدينة .

وبناء على ذلك يوضع التخطيط والتصميم والمكونات من أسلاك ومحولات .. وغيرها بدءا من الوحدات ( المساكن مثلا ) وحتى المراكز أو المحطات الرئيسية التى تتمثل فى محطات القوى الكهربية أو السنترالات العامة للاتصالات سواء على مستوى المدينة أو الاقليم .

- شبكات الأنابيب وتتكون من مجموعة الخطوط التى تمد مبانى المدينة بإحتياجاتها من المواد الحيوية فى شكل مواد منقولة كالمياه النقية أو غاز المطابخ أو تخلصها من الفضلات كشبكات الصرف الصحى . ويوضع تخطيط وتصميم هذه الشبكات بناء على الاحتياجات الفعلية للسكان أو الخدمات وغيرها من قطاعات المدينة أو كميات المجارى المطلوب تصريفها .

وبناء على ذلك تتحدد أقطار الأنابيب ووحدات التحكم أو الرفع وقدرات محطات التغذية للمياه النقية أو تنقية مياه الصرف الصحى .

ويقوم بعمليات تخطيط وتصميم شبكات البنية الأساسية التحتية متخصصون من المهندسين المدنيين أو الكهربيين أو هندسة الاتصالات .

(حـ) **الهندسة المعمارية** : للهندسة المعمارية دور هام فى العمل التخطيطى للمدينة يسير موازيا ومتزامنا مع هندسة التخطيط . وتتدرج مهام الهندسة المعمارية بالعمل التخطيطى كما يلى :

- دراسة الطرز المعمارية السائدة بالمنطقة فى محاولة لتحديد الطابع المعمارى الذى يمكن أن يتناسب مع المدينة الجديدة ، أو الذى يمكن تأكيده فى المدينة القائمة التى يعاد تخطيطها سواء كان ذلك لمبانى الاسكان أو الخدمات .. الخ .
- دراسة الظروف الطبيعية المؤثرة على مبانى المدينة سواء من حيث المناخ أو التربة أو السطح وكيفية الاستفادة والحماية من هذه الظروف إضافة إلى وضع الأسس والاعتبارات الهندسية لتصميم المبانى .
- تصميم مبانى المدينة بما يتناسب مع الخصائص السكانية والعادات والتقاليد واحجام الأسر والمستويات العلمية والثقافية للسكان .
- وضع الأسس والمعايير الاقتصادية التى تحكم تصميم المبانى بصورها ووظائفها المختلفة .
- وضع التصميمات الابتدائية ثم التنفيذية بما يتناسب مع الدراسات السابقة والطرز المعمارية السائدة .
- حساب جداول الكميات وكراسة الشروط والمواصفات التى تحدد وتوضح جميع مكونات مبانى المدينة بما تشمله من أعمال اعتيادية أو نجارة أو أعمال كهربية أو صحية أو غيرها ... ثم الشروط والمواصفات التى يجب أن تتوفر فى جميع هذه المكونات لجميع مبانى المدينة .

( د ) **هندسة التخطيط** : تحمل هندسة التخطيط مسئولية شاقة ومستمرة منذ بداية العمل التخطيطى وحتى تصبح المدينة واقعا حيا على الأرض وأبرز هذه المهام ما يلى :

- الدراسة الميدانية للظروف الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية اللازمة للتخطيط وتحديد الوسائل أو الطرق التى تتم بهذه الدراسة ، وتحديد المعلومات اللازمة والطرق المناسبة للحصول عليها بل والأماكن والجهات والادارات التى يمكن الاتصال بها لهذا الغرض .

- تحليل الدراسات السابقة واستخراج النتائج والتوقعات المستقبلية واستنباط الأسس والمعايير التخطيطية المؤثرة على عمران المدينة وفراغاتها المختلفة ، وتحديد العوامل والاعتبارات التخطيطية التى تتحكم فى توزيع استعمالات الأراضى وتوزيع الخدمات بتدرجها الهرمى ، ومحاور شبكات الطرق على مستوى المدينة .

- وضع البدائل التخطيطية التى تحمل جميع إمكانيات واتجاهات الافكار التخطيطية للمدينة والتى تزداد ملاءمتها للظروف المحلية كلما زادت كفاءة المخطط ، ثم تناقش هذه ألبدائل للوصول إلى البديل الأنسب ليكون أساسا قويا وجيدا للتخطيط العام .

- وضع التخطيط العام للمدينة بما يشمله من توزيع الاستعمالات فى الأراضى ومعدلات تخطيطية ومعمارية وانشائية وطرق .. وخلافه مع الأخذ فى الاعتبار جميع التخصصات الأخرى فى العمل التخطيطى .
- وضع البرنامج التنفيذى للتخطيط العام للمدينة والمراحل الزمنية المناسبة للمشروع حسب القدرات الاقتصادية الحالية والمتوقعة للادارات المنفذة .
- وضع المخططات التنفيذية والتفصيلية لمناطق المدينة حسب المراحل الزمنية للتنفيذ والتى حددها التخطيط العام لكل من التخطيط العمرانى للاسكان ومراكز الخدمات بمستوياتها وأنواعها المختلفة من خدمات تجارية وتعليمية وصحية .. الخ فضلا عن تخطيط المناطق الصناعية - وغيرها - وتنسيق الفراغات والمخططات التنفيذية للمجاورات السكنية والمسطحات الخضراء والأماكن المفتوحة ، إضافة إلى مراكز الخدمات والمناطق الصناعية .
- وضع الشروط البنائية لمبانى المدينة سواء كانت مشروعات عامة أو خاصة فضلا عن القانون العام للمبانى فى الدولة .

## ٣ ـ ٥ الجدول الخطى للاعمال :

الشـــــهور

| | التخصص | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ | ١١ | اجمالى |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | مدير المشروع | | | | | | | | | | | | ١٠ ١/٢ |
| ٢ | منسق الدراسة | | | | | | | | | | | | ١٠ |
| ٣ | تخطيط اقليمى | | | | | | | | | | | | ٨ ١/٢ |
| ٤ | تخطيط عمرانى | | | | | | | | | | | | ٢٢ |
| ٥ | اسكان | | | | | | | | | | | | ١١ ١/٢ |
| ٦ | اقتصاد وتكاليف | | | | | | | | | | | | ٣ |
| ٧ | دراسات سكانية واجتماعية | | | | | | | | | | | | ٣ |
| ٨ | تخطيط صناعى | | | | | | | | | | | | ٣ ١/٢ |
| ٩ | الرى | | | | | | | | | | | | ١ |
| ١٠ | زراعة | | | | | | | | | | | | ٤ ١/٢ |
| ١١ | التصنيع الزراعى | | | | | | | | | | | | ١ |
| ١٢ | ميكانيكا تربة واساسات | | | | | | | | | | | | ١ |
| ١٣ | دراسات جيوفيزيقية | | | | | | | | | | | | ١ ١/٢ |
| ١٤ | خبير المنشآت | | | | | | | | | | | | ١ |
| ١٥ | دراسات بيئية وسياحية | | | | | | | | | | | | ٢ ١/٢ |
| ١٦ | النقل والمواصلات والطرق | | | | | | | | | | | | ٢١ |
| ١٧ | المياه والصرف الصحى | | | | | | | | | | | | ١٠ ١/٢ |
| ١٨ | التخلص من المخلفات الصلبة | | | | | | | | | | | | ١ ١/٢ |
| ١٩ | الشبكات والطاقة الكهربائية | | | | | | | | | | | | ١٠ |
| ٢٠ | الاتصالات | | | | | | | | | | | | ٥ ١/٢ |
| ٢١ | قانون وتشريعات | | | | | | | | | | | | ٢ |
| ٢٢ | الادارة | | | | | | | | | | | | ١ |
| | اجمالى | ١٦ ١/٢ | ١٠ ١/٢ | ٢٣ | ٩ ١/٢ | ١٩ | ١١ ٣/٤ | ١٤ ١/٢ | ١٧ ١/٢ | ٦ ١/٢ | ٢ | ١/٢ | اجمالى رجل شهر اخصائى + خبير |
| | | | | | | | | | | | | | ١٣٦ |

( شكل ٥ )

**٥ ـ مجالات مهندسى التخطيط فى مصر :**

مع البدايات الأولى لانتشار علم التخطيط فى العالم كان لمصر دور ونصيب ... وكان لرواد التخطيط فى مصر أثناء الخمسينات والستينات من هذا القرن ـ رغم عددهم القليل ـ مجهودات بارزة فى تخطيط كثير من مشروعات تخطيط المدن والأقاليم كالقاهرة والاسكندرية والمنصورة ... وغيرها .

ولم يكد عقد الستينات ينتهى حتى ظهرت الأفواج الجديدة من مهندسى التخطيط الذين تم تخريجهم فى مصر .

ومع أن كثيرا من جامعات مصر تقوم حاليا بتخريج أعداد لا بأس بها من مهندسى التخطيط إلا أن الحاجة مازالت إلى المزيد . وذلك لأسباب منها :

- قلة اعداد خريجى التخطيط بالمقارنة ببقية التخصصات .
- العدد الكبير من المدن والقرى التى تحتاج إلى التخطيط أو إعادة التخطيط والتى تتزايد أعدادها باستمرار .
- عدم إتاحة الفرصة لخريجى التخطيط للعمل فى مجال تخصصهم .
- عدم اهتمام أو معرفة كثير من الادارات بإمكانيات مهندسى التخطيط أو حتى بهذا التخصص . ولقد ساعد على ذلك تضاؤل أو قلة الاعلام والتعريف بهذه المهنة فضلا عن قلة الندوات والمنشورات والمؤتمرات على مستوى الجامعات المصرية .

ولهذه الأسباب مجتمعة أو منفردة إتجه كثير من خريجى التخطيط للعمل فى مجالات أخرى بعيدة عن تخصصهم وإن كان فى مجال التنفيذ والمقاولات وغيرها .

وإذا كان فريق العمل بالادارات الهندسية بجميع المدن وعلى مستوياتها المختلفة ـ كبرى أو صغرى ـ يتكون من العديد من التخصصات الهندسية المسئولة عن عمران المدينة فإننا نجد ـ وكما سبق ذكره ـ أن هناك دورا بارزا ورائدا لمهندسى التخطيط بين هذه التخصصات .

ورغم ذلك فإننا نجد أن كثيرا من هذه الادارات تخلو من مهندسى التخطيط ، فى نفس الوقت الذى نجد فيه خريجى التخطيط يعملون فى مجالات بعيدة عن هذا التخصص .

لذا :

فإنه من المهم جدا دراسة هذه الظاهرة والاستفادة من إمكانيات مهندسى التخطيط فى الادارات الهندسية على مستوى المدن والاقاليم والهيئة العامة للتخطيط العمرانى على مستوى الدولة .

ومن الجدير بالذكر أنه بالنظر إلى إعداد المدن عواصم المحافظات أو عواصم المراكز الادارية ثم المدن الأخرى والأقل من ذلك إضافة إلى القرى بأشكالها ووظائفها المختلفة ثم مدينة القاهرة ، ولكل من هذه التجمعات خاصة المدن ادارات هندسية يجب أن تحتوى على مهندس التخطيط بين تخصصاتها ... وبالنظر إلى كل هذه الاعداد من المدن فاننا سنجد الحاجة ماسة إلى جيش من المخططين قد تعجز جامعاتنا عن توفيره فى فترة زمنية قريبة ... وبالتالى فإنه على الأقل يجب الاستفادة من الاعداد الموجودة فعلا فى هذا التخصص بتلك الادارات إضافة إلى تشجيع الالتحاق بكليات ومعاهد وأقسام التخطيط بالجامعات المصرية فى محاولة لتوفير العدد اللازم من خريجى التخطيط للعمل فى هذا المجال الحيوى بجميع المدن والاقاليم فى مصر .

silicon monoxide with the produced tetraphenylethylene (8) and producing a polysiloxane, whose structure is not established yet. This is confirmed through proceeding a reaction of silicon monoxide with tetraphenylethylene, by which the same polysiloxane was obtained.

We consider that the product yield of tetraphenylethylene (8) could be increased when it is technically possible to produce the same amount of both reagents, silicon monoxide and benzophenone in the vacuum space of the reaction medium, and also by which the produced tetraphenylethylene (8) could be withdrawn spontaneously from the reaction medium.

## ACKNOWLEDGEMENT

N.A. Ramadan wishes to thank the Max-Planck Institut für Strahlenchemie Mülheim/Ruhr, Fed. Rep. Ger., for providing laboratory facilities and support throughout the whole investigation. Thanks are also due to Dr. K.-H. Sauer, Max-Planck Institut für Eisenforschung, Düsseldorf, Fed. Rep. Ger., for carrying out the spectral analyses.

## REFERENCES

1) H.N. Potter; **Trans. Electrochem. Soc. 12,** 191 (1907).

2) W. Biltz, P. Ehrlich; **Naturwissenschaften 26,** 188 (1938).

3) E. Zintl and Coworker; **Z. Anorg. Allg. Chem. 245,** 1 (1940).

4) G. Grube, H. Speidel; **Z. Elektrochem. Angew. Phys. Chem. 53,** 339 (1949).

5) M. Hoch, H. L. Johnston; **J. Amer. Chem. Soc. 75,** 5224 (1953).

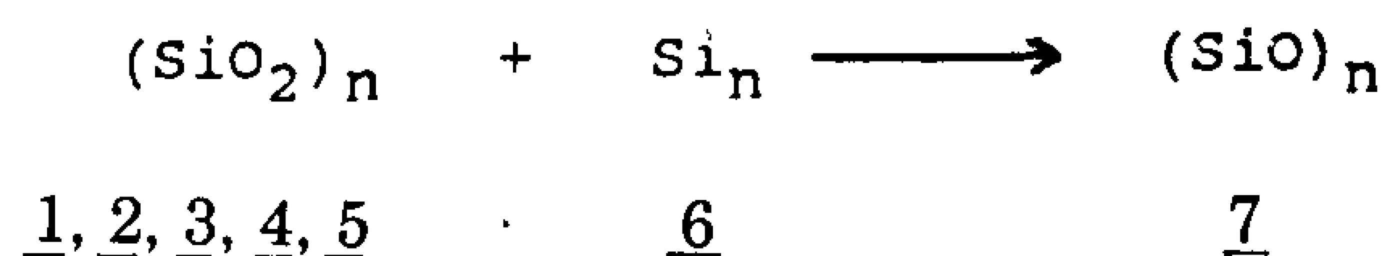
6) E.T. Schaschel, D.N. Gray, P.L. Timms; **J. Organometal. Chem. 35,** 69 (1972).

7) A.G. Mac Diarmid; Organometallic compounds of the group IV elements, Vol. 1, Part 1, P. 46 (1968), Edward Arnold Publishers Ltd., London.

8) G. Wittig; **Pure Appl. Chem. 9,** 245 (1964).

3. Quartz glass screen. 4. Electric axis. 5. Thermoelement.

Silicon monoxide, SiO (7) was then obtained in the form of dark brown amorphous crystals.



$$(SiO_2)_n + Si_n \longrightarrow (SiO)_n$$

1, 2, 3, 4, 5 · 6 7

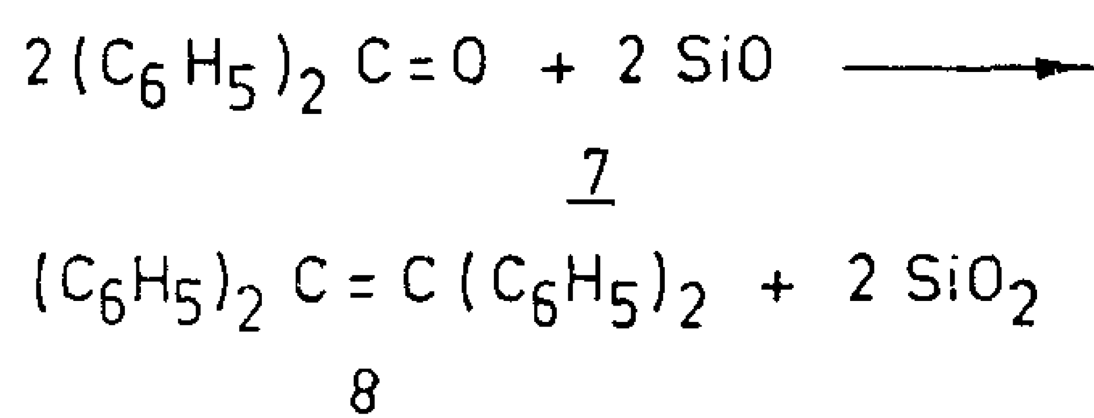
The spectral analyses determinations of the produced SiO compounds show that they are very highly pure. Table 2. gives the impurities in ppm.

Table 2. Trace impurities in ppm for the SiO compounds.

| SiO Products | Na | K | Ca | Mg | Fe | B | P | Cu | Co | Ni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SiO from 1 | — | — | 35 | 85 | 144 | — | — | — | — | — |
| SiO from 2 | 250 | 64 | 26 | 52 | 130 | — | — | — | — | — |
| SiO from 3 | 579 | 122 | 11 | 41 | 30 | — | — | — | — | — |
| SiO from 4 | — | 42 | 3 | 41 | 219 | — | — | — | — | — |
| SiO from 5 | 60 | 6 | 34 | 45 | 90 | — | — | — | — | — |

The thermodynamic view of the bond enthalpy differences of Si-O (106.3 kcal/mole) and C-0 (85.5 kcal/mole)[7] shows that it should be possible through the action of the monomeric silicon monoxide on a ketone, a comparable Wittig-Reaction [8] proceeds and produces a compound which contains a carbon-carbon double bond.

To our knowledge, it is the first time, that tetraphenylethylene (8) is obtained through the fumigation of benzophenone with silicon monoxide gas (7) in rotary vaporizer Fig. 3., by which benzophenone is reduced to tetraphenylethylene (8) and the silicon monoxide (7) is oxidized to silicon dioxide according to the following equation :



$$2(C_6H_5)_2C=O + 2\,SiO \longrightarrow (C_6H_5)_2C=C(C_6H_5)_2 + 2\,SiO_2$$

(SiO: 7; tetraphenylethylene: 8)

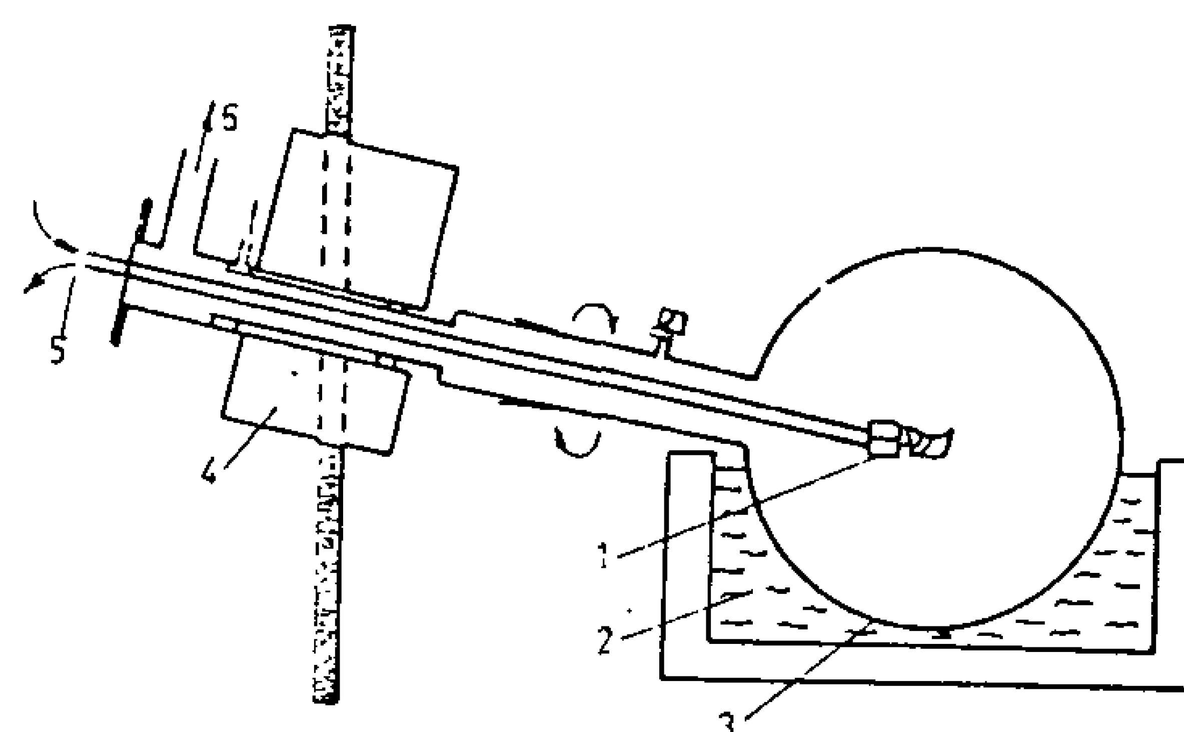
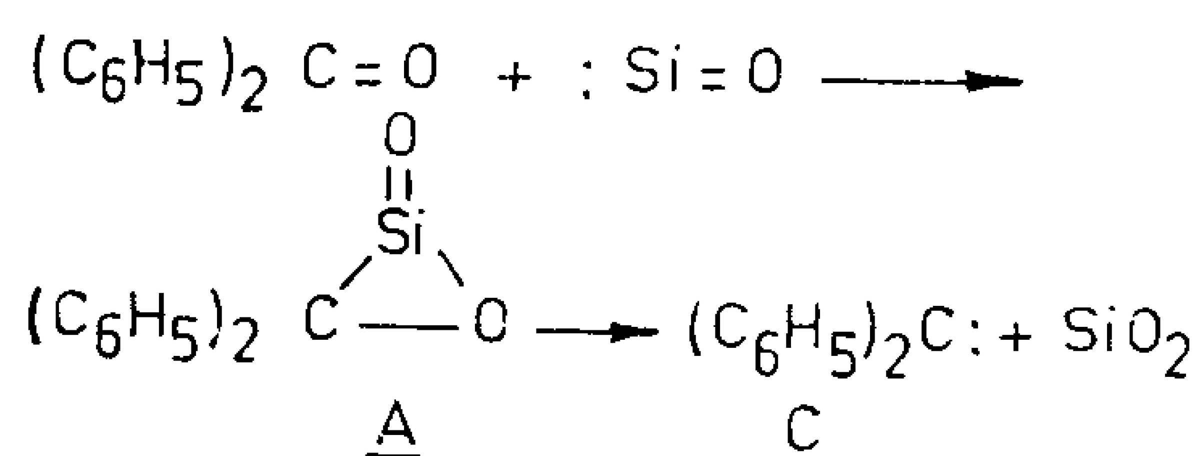



**Fig. 3. Rotary vaporizer for reaction of silicon monoxide with benzophenone.**

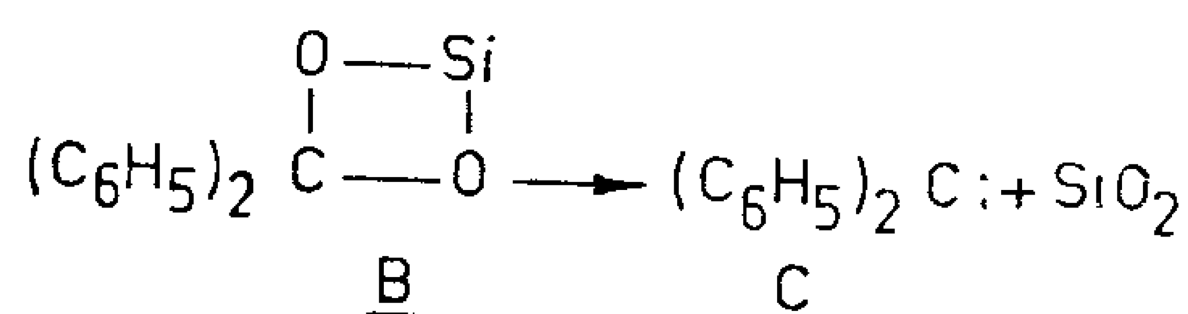
1. Vaproizable siliconmonoxide, placed in molybdenum jacket around an alumina crucible.
2. Cooling bath.
3. Thin film of benzophenone substrate.
4. Rotary engine.
5. Water and current supply.
6. High vacuum.

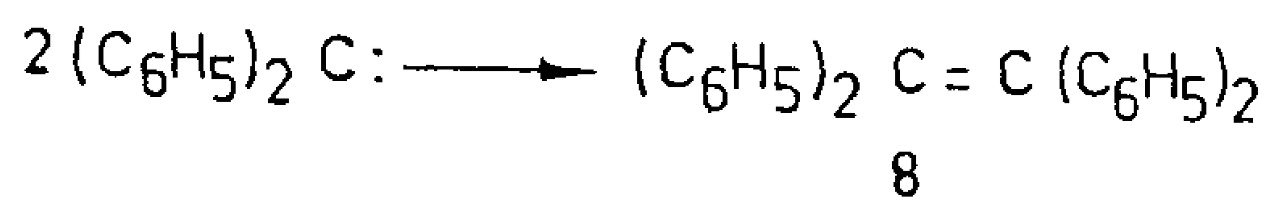
The reaction mechanism can be explained via the addition of the highly reactive silicon monoxide monomer on the benzophenone to give the intermediate products A or B which generate the diphenylcarbene C, through the elemination of silicondioxide molecule. The diphenylcarbene C dimerize and gives tetraphenylethylene (8).










Tetraphenylethylene was obtained only with 5% yield. This yield drop could be possible through the continuation reaction of

using GLC and compared with an authentic solution of tetraphenylethylene in benzene.

Tetraphenylethylene (8) was obtained in a yield of 5% besides a 90% yield of solid plysiloxane with a very high melting point beyond 350°C. The IR shows an absorption band at 1050 and 830 cm which corresponds with the C-O-Si bonds.

**GLC-Conditions :**

**Column :**
20 M OV-1 FS-23 quartz capillary column
**Detector :** F.I.D.
**Temperature :**
Column 80-260° C (6° C/min), Injection 240°C, Detector 260°C.
**Gas :** $H_2$ 0.5 bar
**Sample Size :** 1. ul

## RESULTS AND DISCUSSION

The following Egyptian quartz sand samples, scrubbed Zaafarna quartz sand (1), raw Zaafarana quartz sand (2), raw Abou-Znima quartz sand (3), raw Abou El Darag quartz sand (4), and raw Edfo-Marsa-Alam quartz sand (5) were sieved in order to remove the heavy mineral grains, silt and clay. The fractions of quartz sand of each sample with the grain size of 0,2 to 1,0 mm were collected, washed three times with hot distilled water, then treated with hot 5% NaOH aqueous solution, and thereafter two times with hot 50% conc. HCl (quartz sand : 50% HCl), 1 : 3 volume. The quartz sand was then washed a couple of times with distilled water, well dried in the vacuum over phosphorus pentoxide in a vacuum drying apparatus and finally fine grained with an agate morter. The spectral analyses determinations show that the quartz sand powder of the samples 1, 2, 3, 4 and 5 are 99% pure.

**Table 1. Trace impurities in ppm for the quartz sand samples**

| Samples | Na | K | Ca | Mg | Fe | B | P | Cu | Co | Ni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14 | 19 | 20 | 5 | 75 | — | — | — | — | — |
| 2 | 12 | 13 | 25 | 8 | 150 | — | 4 | — | — | — |
| 3 | 15 | 21 | 23 | 9 | 61 | — | 8 | — | — | — |
| 4 | 27 | 47 | 24 | 8 | 98 | — | 8 | — | — | — |
| 5 | 23 | 50 | 40 | 8 | 100 | — | 20 | — | — | — |

The purified quartz sand powders from samples 1, 2, 3, 4 and 5 were each separately reacted with an equivalent mol. weight of silicon metal powder 100 mesh at 1150 — 1200°C under vacuum ($10^{-5}$ bar.) in a metal evaporating apparatus, equipped with resistively heated, molybdenum jacket around an alumina crucible, shown in Fig. 1 and 2.

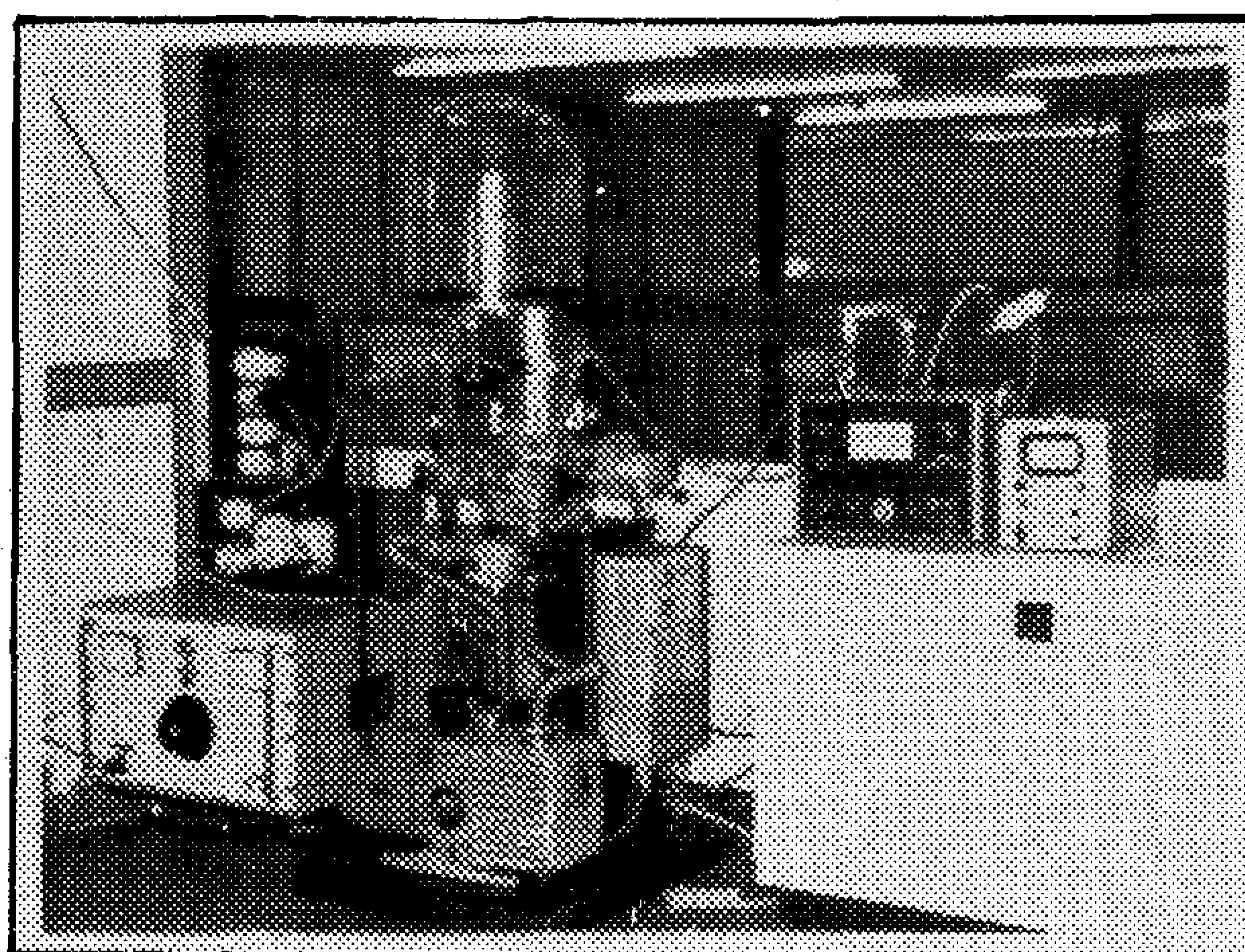


**Fig. 1. Metal evaporating apparatus for generation and condensation of highly reactive siliconmonoxide.**

1. Reactor for generation and condensation of siliconmonoxide.
2. Rheostat. 3. Ultrahigh vaccum pump.
4. Vacuum gage.

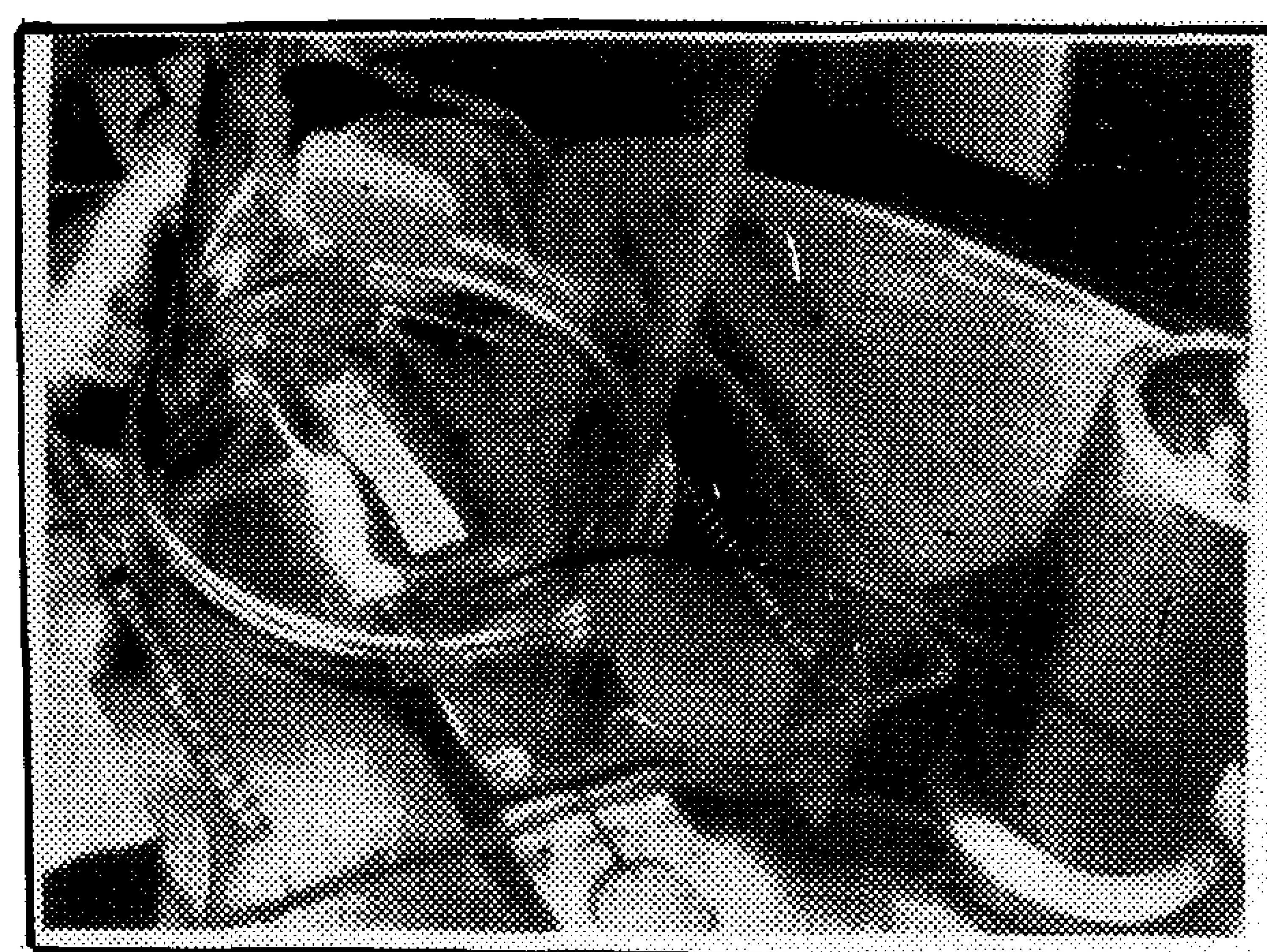


**Fig. 2. The reactor for generation and condensation of siliconmonoxide.**

1. Molybdenum jacket around alumina crucible.
2. Beaker for condensation of the generated siliconmonoxide

# PRODUCTION OF HIGHLY PURE SILICON MONOXIDE AND ITS REACTION WITH BENZOPHENONE

N. A. Ramadan*

A. Ritter** and W. Binder**

ABSTRACT :

**The dark-brown silicon monoxide $(SiO)_n$ is obtained in a glassy fibrous form through the action of silicon metal on Egyptian quartz sand. The monomeric gaseous silicon monoxide molecule reacts with bezophenone and produces the olefin tetraphyenylethylene.**

## INTRODUCTION

While Potter[1] found out that the thermal reaction of silicon dioxide with silicon metal at about 1200 °C produces the gaseous monomeric silicon monoxide,



$$SiO_2 + Si \rightarrow 2\,SiO$$

Biltz and Ehrlich[2] and subsequently Zintl[3] found out that it is possible to obtain solid silicon monoxide as a compound in different crystal lattice orders by cooling the gaseous silicon monoxide under various conditions. Similar investigations have been made by Grübe and Speidel[4].

Hoch and Johnston [5] made an interesting statement with respect to technical processing, from which the reaction of silicon dioxide with silicon metal, is inversely proportional in its efficiency to the shape of the silicon dioxide crystal lattice arrangement. Therefore amorphous silicon dioxide in the shape of cheap quartz sand is superior to the other silicon dioxides with its distinctive structure of crystaly lattice.

Silicon monoxide is a very highly reactive subvalent oxide of the Silicon metal and exists as a monomer only in gas form. Although silicon monoxide is known and characterized since long[1], it is only one research group [6] which has performed chemical reactions of the monomeric silicon monoxide molecule with organic compounds.

## EXPERIMENTAL

### I. Sythesis of Silicon Monoxide out of Egyptian Quartz Sand

Finely grained powder (0.5 g) of purified Egyptian quartz sand samples 1, 2, 3, 4 and 5 were each separately mixed with 0.55 g of silicon metal powder 100 mesh. Each of the mixtures was then placed in the molybdenum jacket around an alumina crucuible of the metal evaporating apparatus. The pressure was then reduced to $10^{-5}$ bar and then the reactions were performed for 5 hours at a temperature of 1150 to 1200 °C. About 0.5 g of the solid glassy fibrous, dark-brown silicon monoxide $(SiO)_n$ was obtained by each reaction.

### II. Reaction of Silicon Monoxide with Benzophenone

A solution of 10 mmol (1.83 g) benzophonone in diethylether was placed and distributed on the wall of the flask of the metal evaporating apparatus. The diethylether was evaporated and so a thin film of benzophenone was fixed on the flask wall.

20 mmol (0.88g) of silicon monoxide was placed in the molybdenum wire wound around an alumina crucubile of the metal evaporating apparatus, pressure was reduced to $10^{-5}$ bar and crucible temperature was raised to 1200 °C. Silicon monoxide was evaporated and reacted with the benzophenone within 2 hours. The solid reaction product was extracted with benzene. An adequate sample of the benzene solution was analysed

* Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo, Egypt.

** Max-Planck Institut für Strahlenchemie, Mülheim/Ruhr, Fed. Rep. Ger

The analytical results of the molecular weights and of the elemental analysis add further support to the conclusion on the end products.

Inspection of the gas liquid chromatographic analysis showed that all the reactions of o-boric acid gave almost identifcal gas liquid chromatographic characteristics as those obtained from the corresponding reactions with m-boric acid.

The infra-red spectral analysis showed common absorption bands for both the commercial brake fluid and the prepared esters.

All the prepared compounds showed suitable values for reflux boiling point (wet and dry) and viscosities nearer to the limitation of the DOT 5 specification which allowes their use as base for hydraulic brake fluids.

REFERENCES :

1 — **Knoblauch et al.** U.S.Pat. 4, 371, 448; Feb. 1 (1983).

2 — **Sawyer et al.** U.S.Pat. 3, 625, 899; 12 (1971).

3 — **Sawyer et al.** U.S.Pat. 3, 711, 411; 1 (1973).

4 — **Alcorn,** U.S.Pat. 3, 779, 930; 12(1973).

5 — **Sato et al.** U.S.Pat. 3, 972, 822; 8 (1976).

6 — **Knoblauch et al.** U.S.Pat. 4, 088, 590; 5 (1978).

7 — **Sato et al.** U.S.Pat. 4, 116, 846; 9 (1978).

8 — **Sato et al.** U.S.Pat. 4, 173, 542; 11 (1979).

9 — **Ellis,** U.S.Pat. 4, 219, 434; 8 (1983).

10 — **Willis, P.E.** Fed. Rep. of Germany Pat. 2, 438, 038; 2 (1975).

11 — **El-Houssamy, S.F.;** E.P.R.I.; "Studies On Organo-Boron Compounds And Their Application". PH.D. Thesis, Faculty of Science., El-Azhar University (1987).

12 — **El-Houssamy, S.F.;** "Studies On Different Hydraulic Brake Fluids".
The 8th International Seminar On
"New Developments In English And Industrial Oils, Fuels And Additives".
Research Center Misr Petr. Co., Cairo Feb., 24-27th (1992).

13 — **IP-Standards for Petroleum and Its Product,** Part I, Inst. Petrol. London (1971).

14 — **ASTM-Standards,** Parts 17 and 18, American Society for Testing Materials, Philadelphia (1967).

15 — **Van Nes, K.; Van Westen, H.A.;** Aspects of the constitution of Mineral Oils, Elsevier Publ. Co. New York (1951).

16 — **Vogel, A.I.,** "Quantitative Inorganic Analysis", P. 252 (1961).

17 — Indian Standard Specification for Automotive Hydraulic Brake Fluids, IS-317 (1970).

18 — U.S. Department of Transportation in Federal Motor Vehicle Safety Standard = FMVSS No. 116 and Specifications SAE J1703 of the Society of Automotive Eng., New York (1980).

19 — **Young, D.M. Sarnia,** Ontario, Canada, assignor to the Dow Chemical Company, Midland, Mich, a corporation of Delware U.S.Pat. 3, 080,412 Mar. 5 (1963).

Table - 1
Specifications of the Prepared Esters.

| Specification | Esters | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| Refractive Index | 50 | 1.4550 | 1.4550 | 1.4550 | 1.4551 | 1.4552 |
| Density at 24°C | 94 | 1.1294 | 1.1294 | 1.1294 | 1.1293 | 1.1292 |
| Mean. Mol. Wt. | 141 | 276.141 | 276.141 | 276.141 | 276.142 | 276.142 |
| Elemental Analysis | | | | | | |
| % C | 52.[illegible]6 | 52.196 | 52.196 | 52.196 | 51.967 | 51.899 |
| % H | 9.1[illegible]6 | 9.126 | 9.126 | 9.125 | 9.123 | 9.123 |
| % B | 3.9[illegible] | 3.92 | 3.91 | 3.93 | 3.91 | 3.89 |

The infra-red spectral analysis for the prepared compounds showed a newly formed band which was characteristic of the borate ester[19]. This band was absent in the starting reactants (diethylene glycol, butoxy monoether and boric acid) table (2).

Table 2:
Infra Red Spectral Absorption Band in $Cm^{-1}$ of the Prepared Esters, and Commercial Brake Fluid.

| Assignement | Esters | | | | | | Glycol | Ether | Boric Acid | Commercial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | | | | |
| 1-B $(OR)_3$ | 1340 | 1340 | 1340 | 1340 | 1340 | 1340 | — | — | — | 1340 |
| 2-CH.Str. Vibr. for $CH_2$ and $CH_3$ | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | — | 2900 |
| 3-B $(OH)_3$ | — | — | — | — | — | — | — | — | 570 | — |

The liquid phase gas chromatographic spectral characteristics table (3) showed that nearly all the compounds, A, B, C, gave identical gas liquid chromatographic characteristic as those obtained for compounds D, E and F.

Table 3:
Gas Liquid Chromatographic Analysis for the Prepared Esters.

| Compound | Column Type | Column Temp. °C | DET Temp. °C | R Time (min) |
|---|---|---|---|---|
| A | OV-1 | 250 | 300 | 1.06 |
| B | OV-1 | 250 | 300 | 1.06 |
| C | OV-1 | 250 | 300 | 1.06 |
| D | OV-1 | 250 | 300 | 1.06 |
| E | OV-1 | 250 | 300 | 1.05 |
| F | OV-1 | 250 | 300 | 1.04 |
| $D_g$ | OV-1 | 250 | 300 | 2.21 |
| BE | OV-1 | 250 | 300 | 0.94 |

$D_g$ = Diethylene glycol.
$B_E$ = Butoxy mono-ether of diethylene glycol.
DET = Detector.
R-Time = Retention time.

## IV — Evaluation of the Prepared Borate Esters as Hydraulic Brake Fluids Base :-

According to the standards presented in DOT5 specifications[18] brake fluids should have the main basic properties mentioned in table (4).

Table -4:
Comparison Between the Prepared Compounds and the Basic Ones Mentioned in DOT5 Specification, for Automotive Hydraulic Brake Fluids.

| Description | DOT5 | Esters | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F |
| Dry boiling point °C | min 260 | 278 | 278 | 278 | 275 | 274 | 275 |
| Wet boiling point °C | min.180 | 248 | 248 | 245 | 247 | 240 | 240 |
| Viscosityat-40°C cSt. | max.900 | 860 | 860 | 860 | 850 | 850 | 850 |
| Viscosity at 100°C cSt. | min. 1.5 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |

The properties of the prepared esters were compared with the basic properties for the brake fluids according to DOT5 specifications shown in table (4), which indicate that some of the prepared esters have properties which suggest their suitability as a base in the formulation of hydraulic brake fluids.

The formulation essentially consists of :-

- 20 to 40 % by weight boric acid ester which was obtained from boric acid, diethylene glycol and an ethylene glycol monoalkyl ether of the formula I.

- 30 to 60%, by weight, one ethylene glycol monoalkyl ether of the formula I.

- 10 to 40 % by weight, one bis-(ethylene glycol monolkyl ether)- formal of formula II.

-0.1 to 5 % by weight an alkyl of the formula III.

-0.05 to 5 % by weight of one stabilizer and / or inhibitor[1].

The percentages by weight in each case being relative to the total weight of the fluid.

## CONCLUSIONS

The esters were prepared by reacting a mixture of diethylene glycol, boric acid (ortho and meta) and butoxy monoether of diethylene glycol.

- The reactions were preformed in three different manners.

- Analysis of the products obtained from these control experiments gave nearly identical values for the o-borate esters, and slight deviation for m-borate esters.

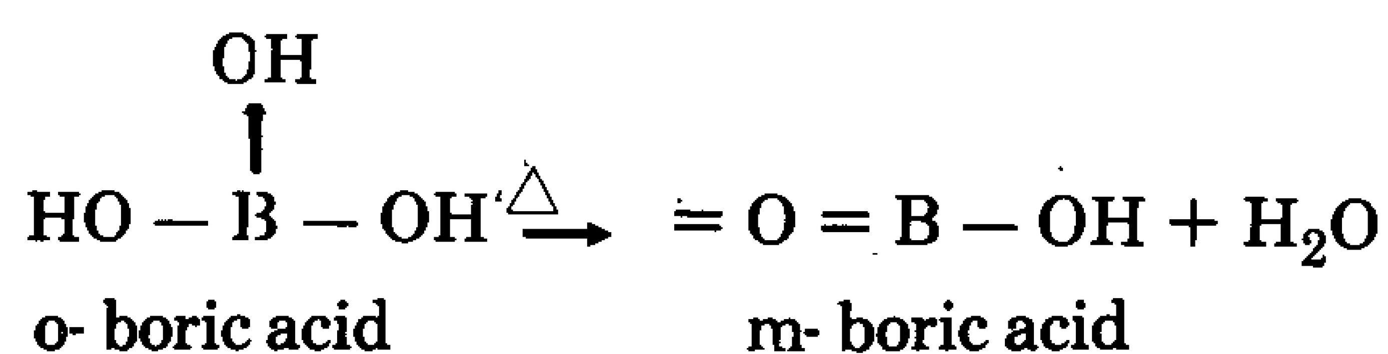
- To investigate these reaction two sets of reactions were studied separately.

- Reaction of diethylene glycol and boric acid.

- Reaction of butoxy-ether and boric acid.

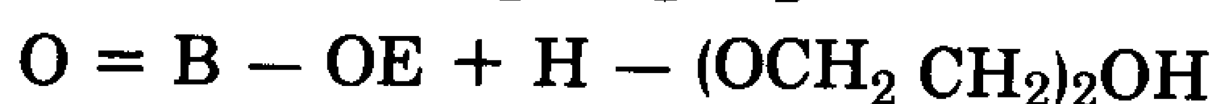
values, indicating that the order of addition does not have any marked role on the end-product. To establish the structure of the borate ester products formed from these reactions the following reactions were considered.

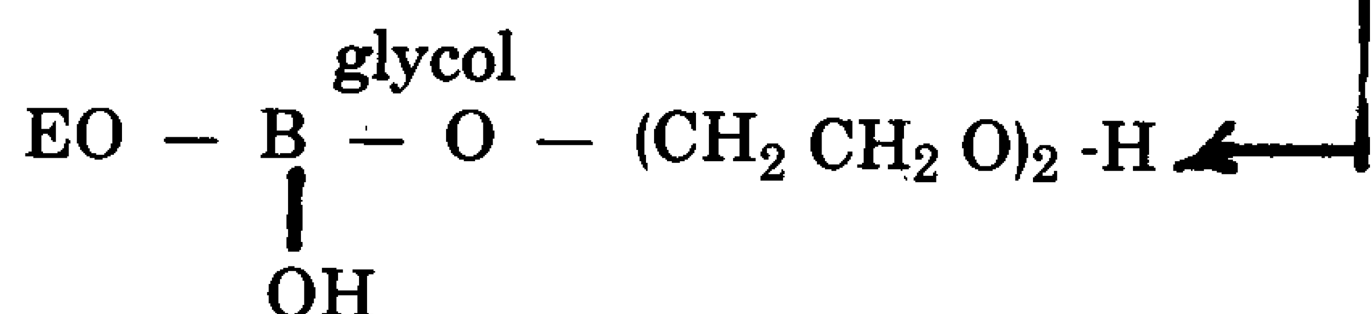
**1 — Considering Reaction of Boric Acid — Ether then Glycol[11].**

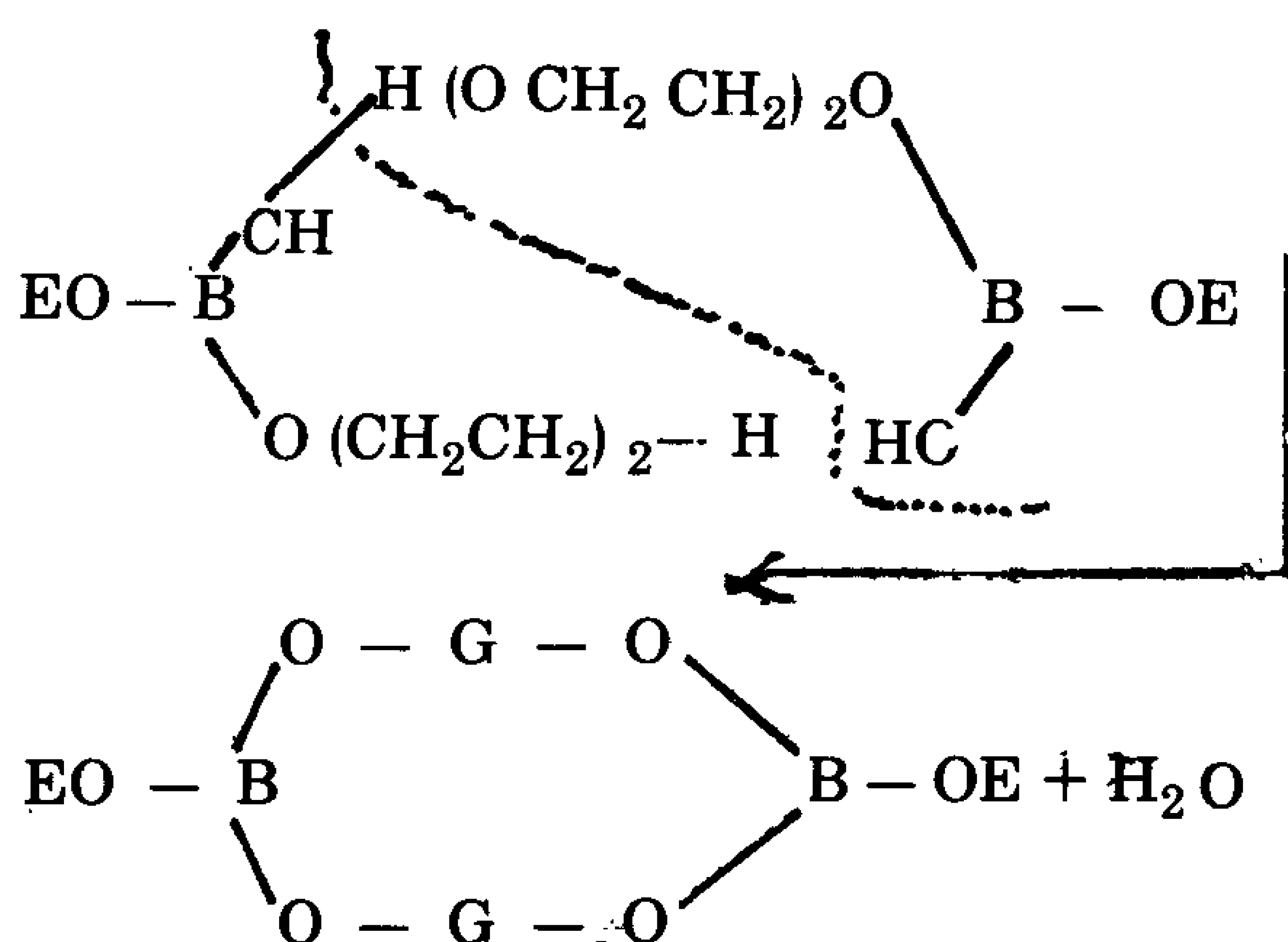








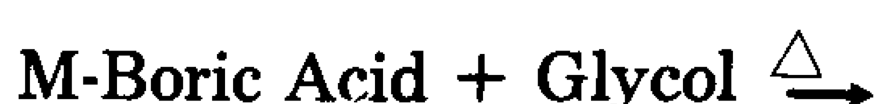







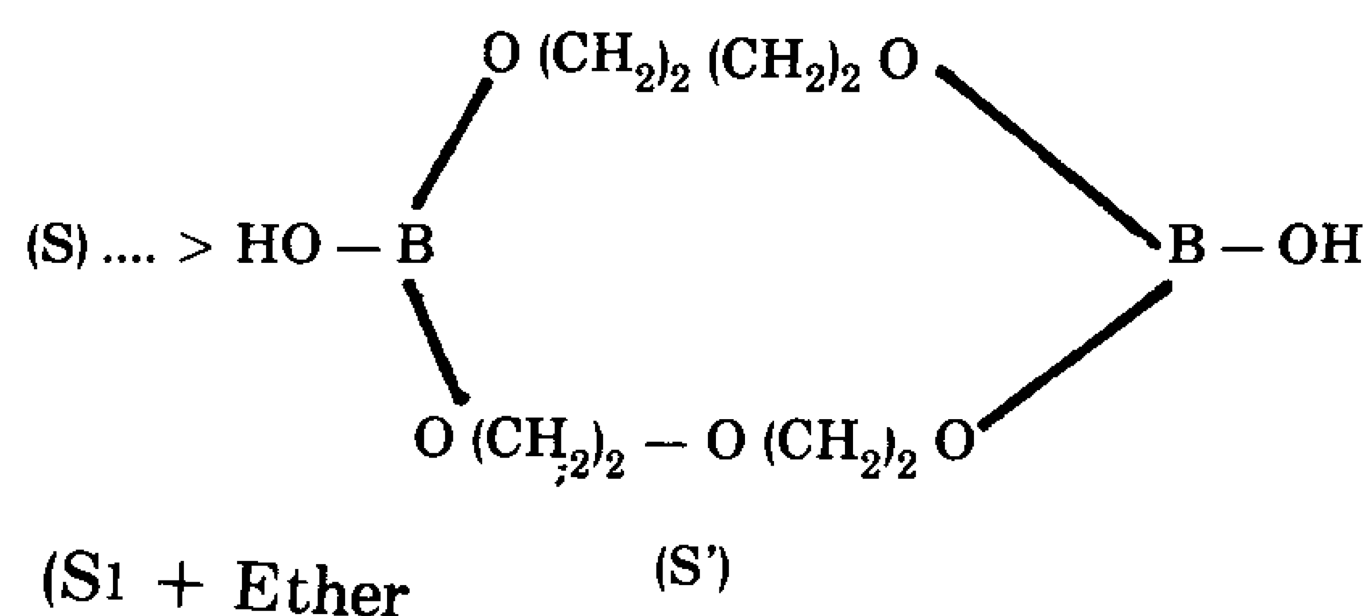
**2 — Considering Reaction of Boric Acid — Glycol then Ether[11]**



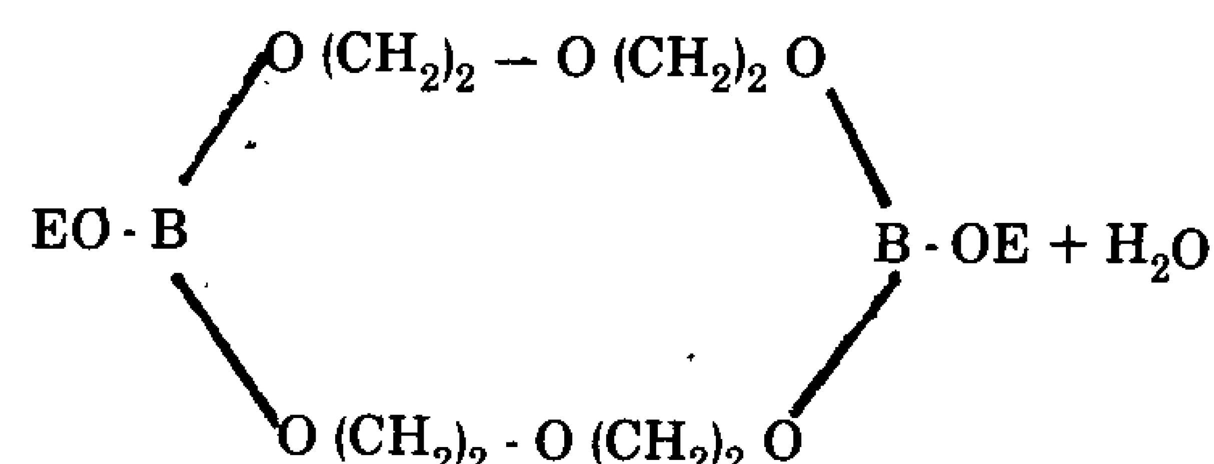

M-Boric Acid + Glycol $\xrightarrow{\Delta}$




(S)




(S) + Ether (S')

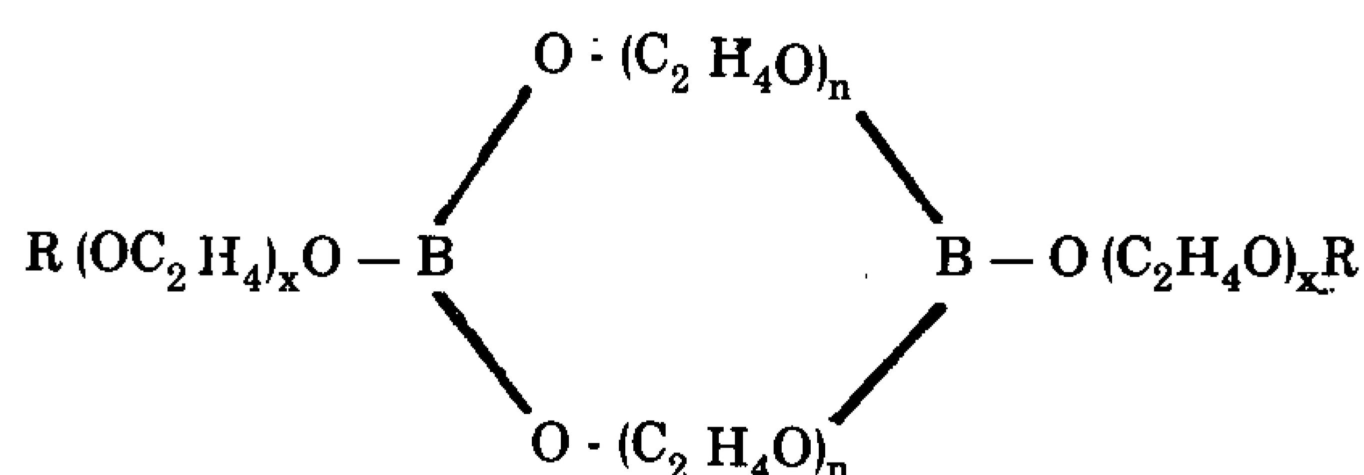



where E = $CH_2$ $CH_2$ O)2R

**3 — Considering Reaction of Boric Acid — Glycol and Ether (together)**

When the three reactants were reacted together, at temperature 155°C, the o-boric acid first changed to m-boric acid[12] which could then proceed in one of the previous ways giving the same product as shown by gas chromatography.

Therefore it may be concluded that the prepared borate esters have the following general formula[11].




where R = $C_4$ $H_9$ and n = 2 and x = 2

**III — Physico Chemical Characteristics of the Prepared Compounds :-**

The mean molecular weight determination and elemental analysis showed values which were nearly identical for both ortho and meta borate, although the compounds were prepared in three different manners, table (1).

In case of reaction of 1 mole of o-boric acid with 1 mole of diethylene glycol it gave a sum of 2 moles of water. While the reaction of o-boric acid with another mole of glycol i.e. in molar ratio (1 : 2) acid : glycol, gave another mole of water with a sum of three moles of water in the two steps.

The reaction of diethylene glycol and m-boric acid in molar ratio (1 : 1) acid : glycol, gave 1 mole of water. While the reaction of m-boric acid with another mole of glycol gave another mole of water with a total amount of water of 2 moles from both steps.

**Second : Reactions of Butoxy Ether With Boric Acid :-**

The butoxy ether was reacted with boric acid as follows :-

1 — Reaction of butoxy ether with o-boric acid in molar rations :-

(1 : 1) acid : ether (Reactions K, $K_a$).

(1 : 2) acid : ether (Reactions L, $L_a$).

2 — Reaction of butoxy ether with m-boric acid in molar ratios :-

(1 : 1) acid : ether (Reactions M, $M_a$).

(1 : 2) acid : ether (Reactions N, $N_a$).

The results of these reactions are given in figures (VII, VIII). When the ether was reacted with o-boric acid in molar ratio (1 : 1) acid : ether, 2 moles of water were produced. While in case of (1 : 2) acid : ether (successively) gave 1/2 mole of water in the second step and a total of 2.5 moles of water in the two steps.

When those reactions were carried out with m-boric acid in place of the ortho-boric acid in molar ratio (1:1), only one mole of water was produced and metaborate ester. while the ratio (1:2) acid : ether (successively) produced only 1/2 mole of water in the second step. The total amount of water was 1.5 moles : 1 mole of which was liberated during the first step, while the second step produced only 1/2 mole of water.

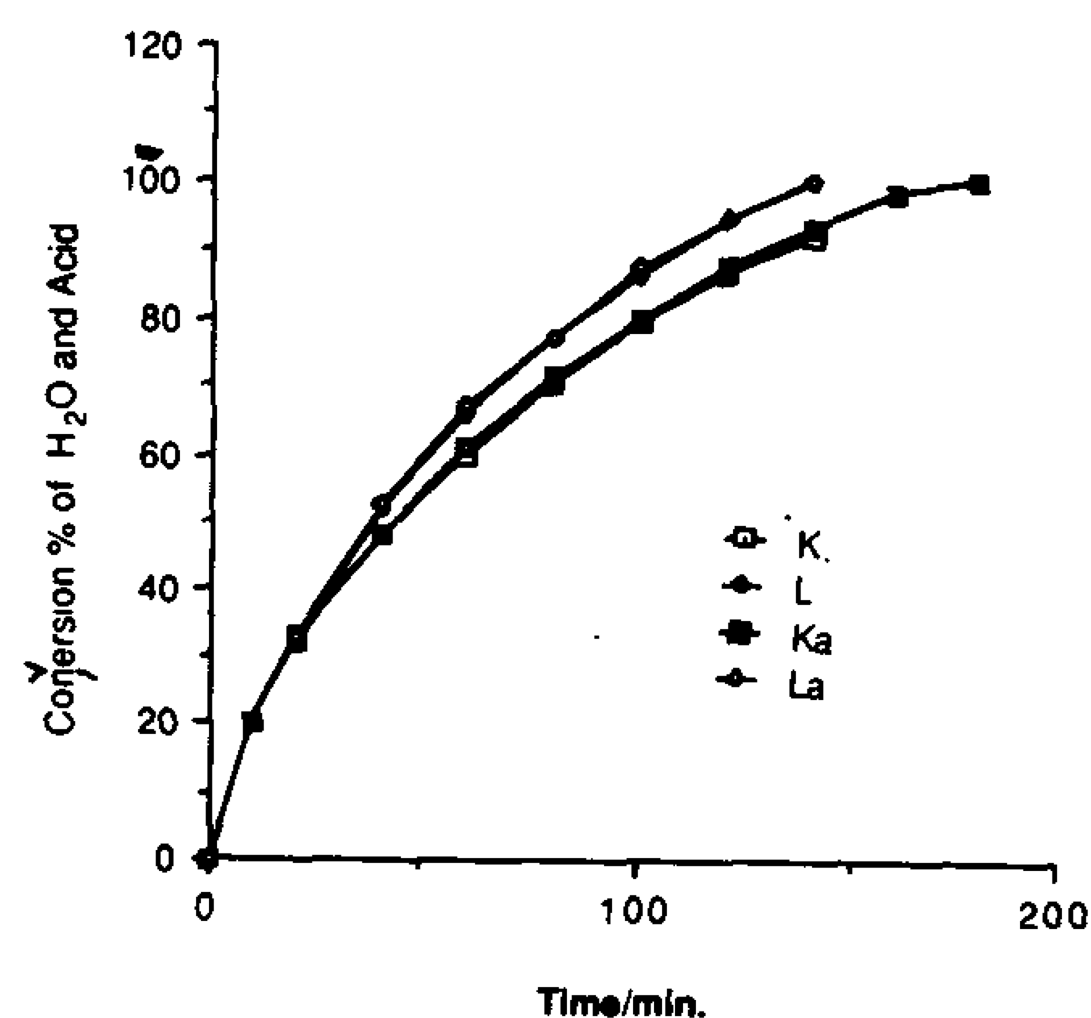



**Fig. VII :**

**Conversion % Vs Time of Reaction of Butoxy Mono-Ether of Diethylene Glycol and O-Boric Acid at Temperature 155°C and Molar Ratios :**

**(1:1) acid, ether : (K) Conv. % of water.**
**($K_a$) Conv. % of acid.**
**(1:2) acid, ether : (L) Conv. % of water.**
**($L_a$) Conv. % of acid.**

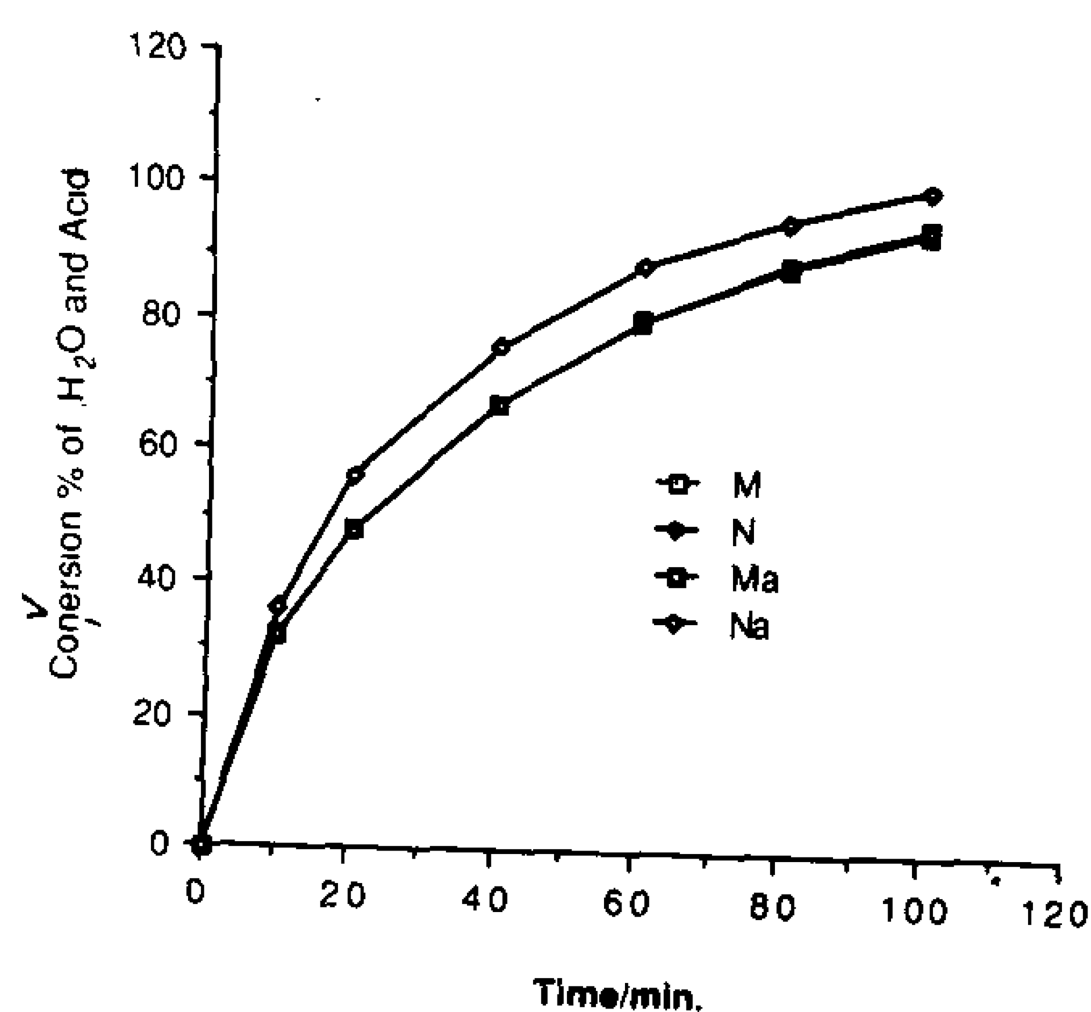



**Fig. VIII :**

**Conversion % Vs Time of Reaction of Butoxy Mono-Ether of Diethylene Glycol and M-Boric Acid at Temperature 155°C and Molar Ratios :**

**(1:1) acid, ether : (M) Conv. % of water.**
**($M_a$) Conv. % of acid.**
**(1:2) acid, ether : (N) Conv. % of water.**
**($N_a$) Conv. % of acid.**

From the figures (I-->VIII) it is clear that the percent of conversion calculated on water measurements was nearly running parallel to that calculated on the acid measurements. This indicates that both methods support each other.

Analysis of the products obtained from three control experiments gave identical

**($D_a$) In one step reaction of (acid : glycol : ether).**

**($E_a$) In two steps reactions of (acid : glycol then ether).**

**($F_a$) In two steps reactions of (acid : ether then glycol).**

**In order to investigate these reactions, two sets of reactions were studied separately :**

**First :** The reaction of diethylene glycol with boric acid. (ortho and meta acid).

**Second :** The reaction of butoxy ether with boric acid (ortho and meta acid).

**First : Reaction of Diethylene Glycol and Boric Acid :**

The reactions studied between glycol and doric acid are listed below :

1 — *Reactions of diethylene glycol and* o-boric acid in molar ratios :-

(1 : 1) acid : glycol, (Reactions G, $G_a$)
(1 : 2) acid : glycol, successively (Reactions H, $H_a$)

2 — Reactions of diethylene glycol and m-boric acid in molar ratios :-

(1 : 1) acid : glycol, (Reactions I, $I_a$).

(1 : 2) acid : glycol, successively (Reactions J, $J_a$).

The reactions in molar ratio (1 : 2) acid : glycol were carried out in a two step manner, i.e. (1 mole) glycol was first reacted with boric acid and when the reaction reached its equilibrium, the second mole of glycol was then added, at equilibrium the total water produced was calculated.

The results of these reactions are given in figures (V, VI). The reactions of boric acid with glycol in different molar ratios produced water and the corresponding borate esters. The reactions were followed by measuring the quantities of water and acid at different intervals.

It is logical to assume that the only possible routes for producing water from these reactions were

1) By dehydration of the glycol due to the presence of acid. OR

2) By direct esterification of the acid-hydroxyl groups and the glycol's hydroxyl group.[11]

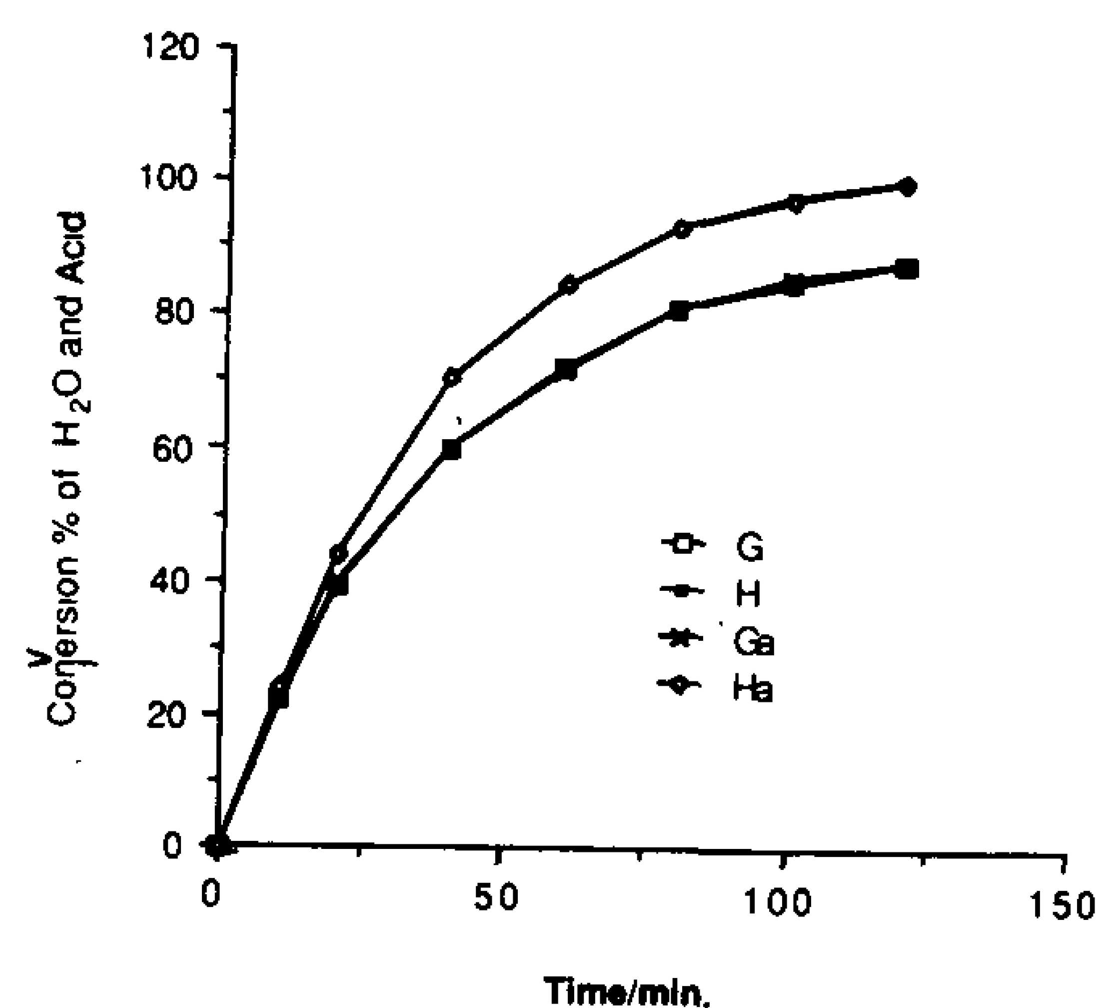



**Fig. V :**

Conversion % Vs time of reaction of o-boric acid and diethylene glycol at temperature 155°C and in molar ratios :

(1:1) acid, glycol : (G) Conv. % of water.
($G_a$) Conv. % of acid.

(1:2) acid, glycol : (H) Conv. % of water.
($H_a$) Conv. % of acid.

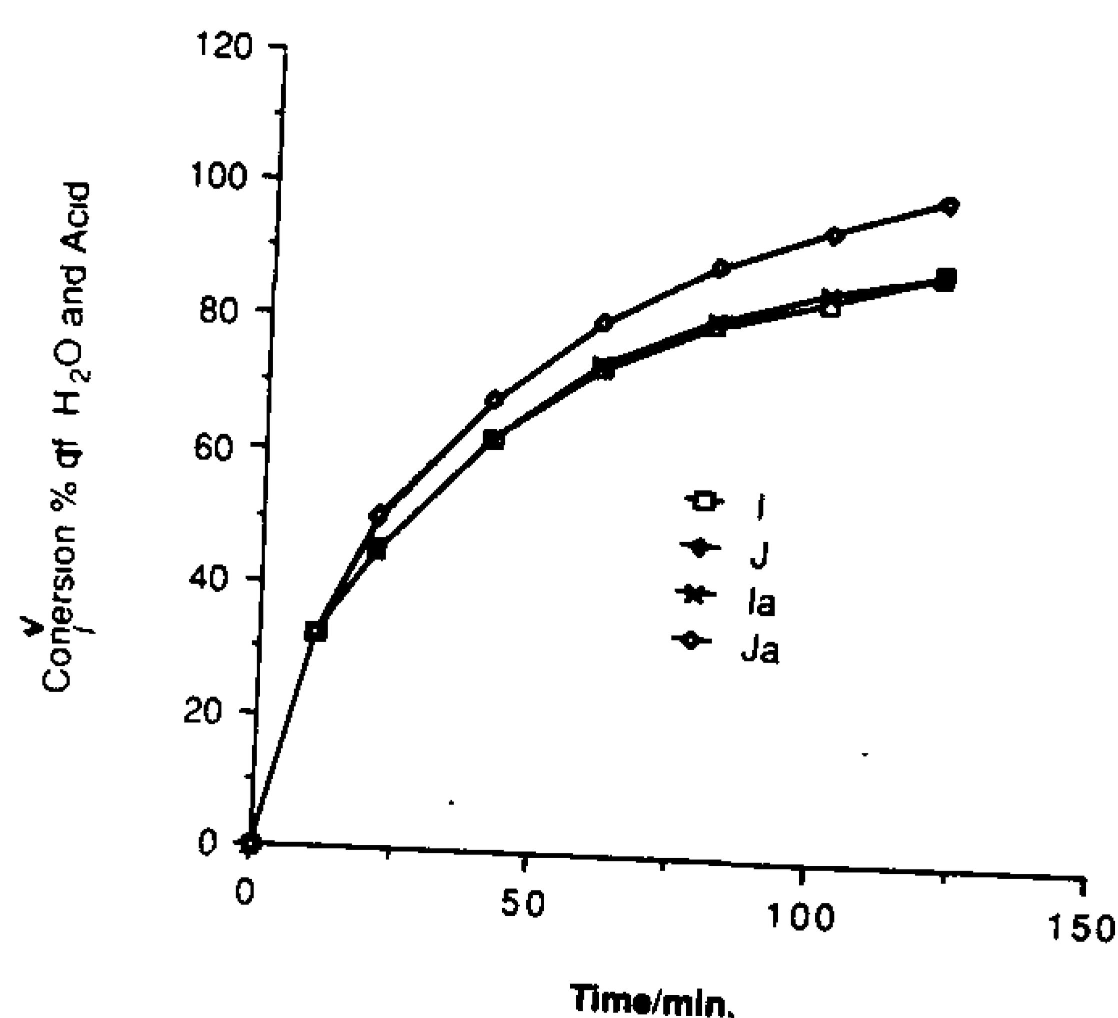



**Fig. VI :**

**Conversion % Vs Time of Reaction of M-Boric Acid and Diethylene Glycol at Temperature 155°C and in Molar Ratios :**

**(1:1) acid, glycol : (I) Conv. % of water.**
**($I_a$) Conv. % of acid.**
**(1:2) acid, glycol : (J) Conv. % of water.**
**($J_a$) Conv. % of acid.**

Investigation of (1) by performing a control experiment by heating the glycol, under our experimental conditions, but in presence of a trace of o-boric acid failed to give any water even after heating for eight hours. This simple experiment rules out possiblity (1), for producing water.

tion does not have a great effect on the end-product except on the time of reaction the three steps gave a conversion of 100 % by weight, after 120 minutes for the first step; 130 minutes for the second step and 135 minutes for the third step.

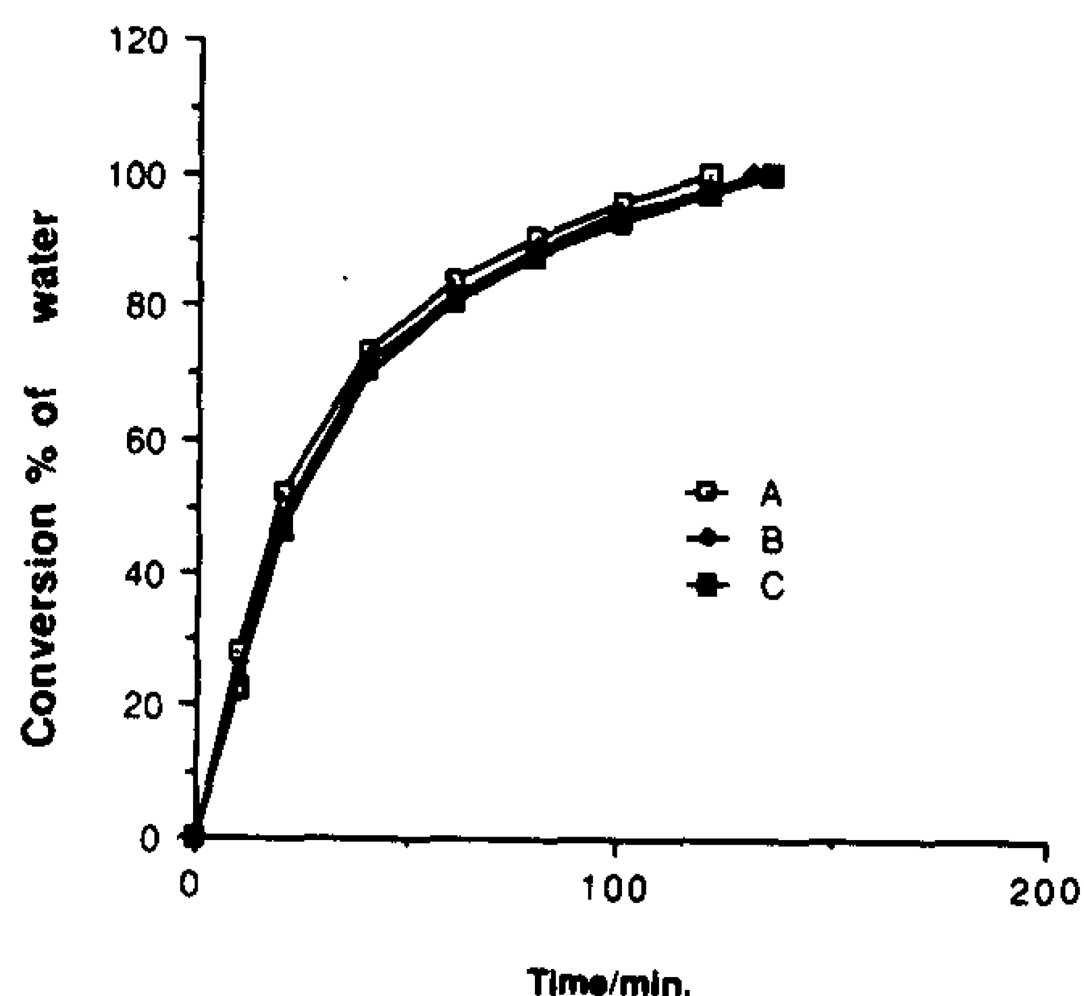



Fig. I :

Conversion % of water Vs Time of O-Boric Acid and Diethylene Glycol with Butoxy Mono - Ether of Diethylene Glycol. In Molar Ratio (1:1:1) Temperature 155°C.

(A) In one step reaction of (acid : glycol : ether).
(B) In two steps reactions of (acid : glycol : ether).
(C) In two steps reactions of (acid : ether then glycol).

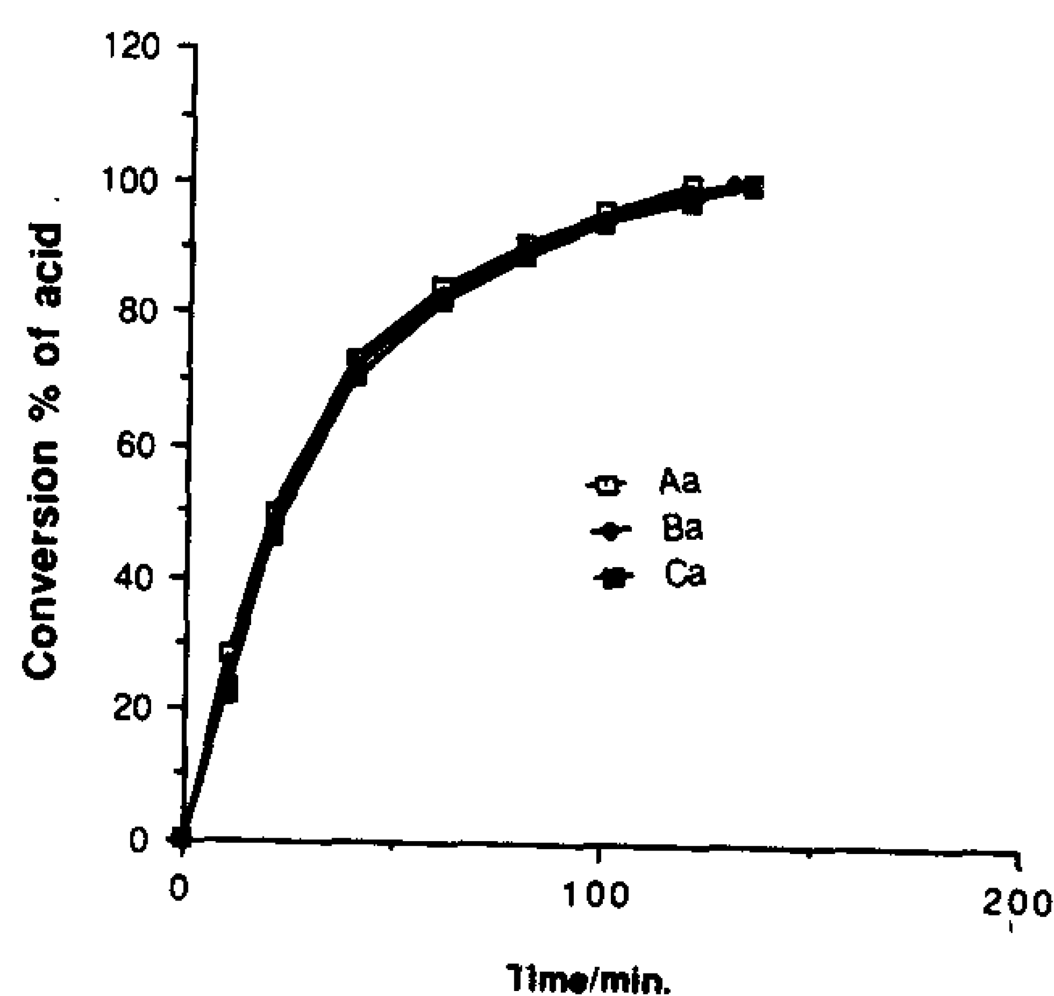



Fig. II :

Conversion % of Acid Vs Time of Reaction of O-Boric Acid and Diethylene Glycol with Butoxy Mono - Ether of Diethylene Glycol. In Molar Ratio (1:1:1) Temperature 155°C.

($A_a$) In one step reaction of (acid : glycol : ether).
($B_a$) In two steps reactions of (acid : glycol then ether).
($C_a$) In two steps reactions of (acid : ether then glycol).

While in the case of the m-borate ester figures (III, IV), step (1) gave a higher conversion 100 % by weight after 120 minutes; in case of step (2) it gave a conversion of 96 % by weight after the same time, while the third step gave a conversion of 93 % by weight figure (III). The percent conversion was calculated on the basis of the stoichiometric quantities of water collected periodically during the reaction as one of the resultants and the acid consumed as one of the reactants, figure (IV).

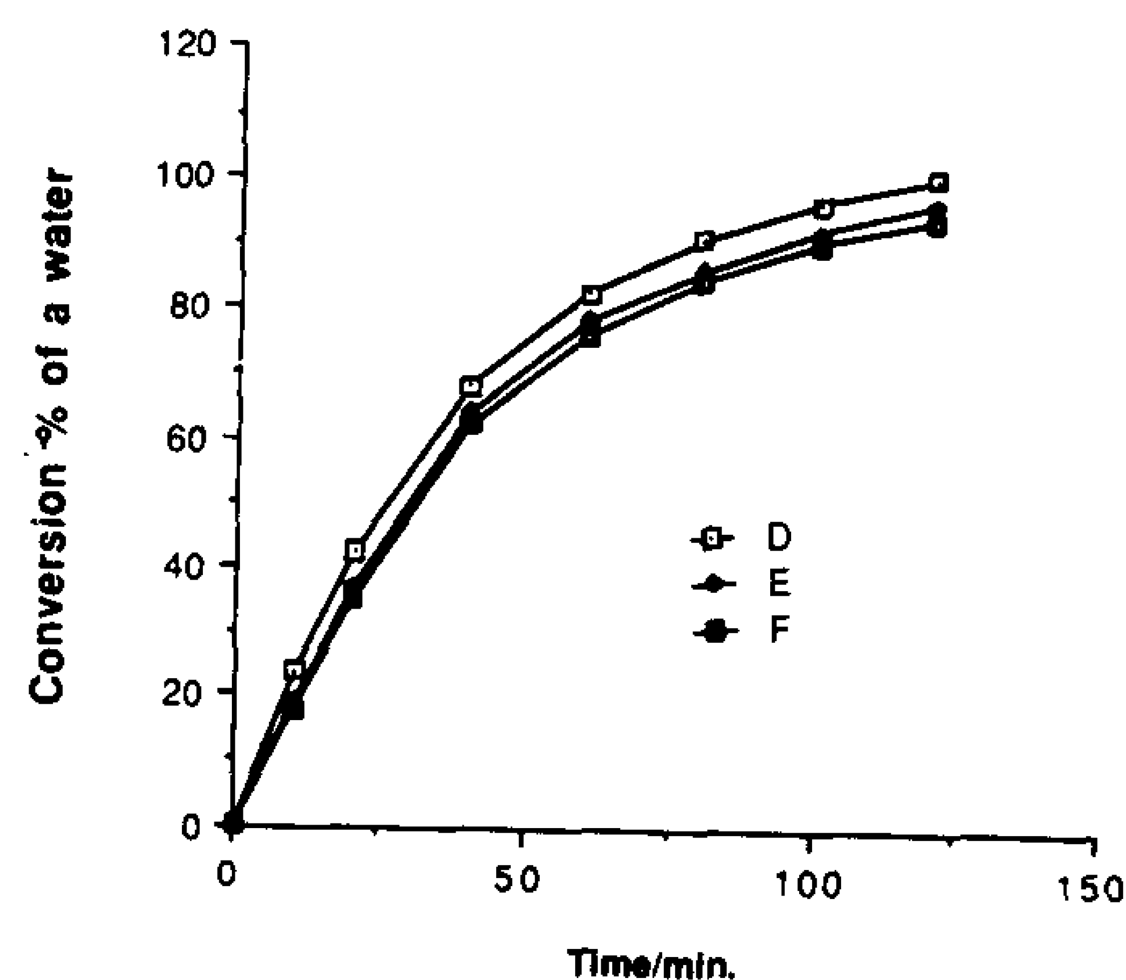



Fig. III :

Conversion % of Water Vs Time of Reaction of M-Boric Acid and Diethylene Glycol with Butoxy Mono-Ether of Diethylene Glycol. In Molar Ratio (1:1:1) and Temperature 155°C.

(D) In one step reaction of (acid : glycol : ether)
(E) In two steps reactions of (acid : glycol then ether).
(F) In two steps reactions of (acid : ether then glycol).

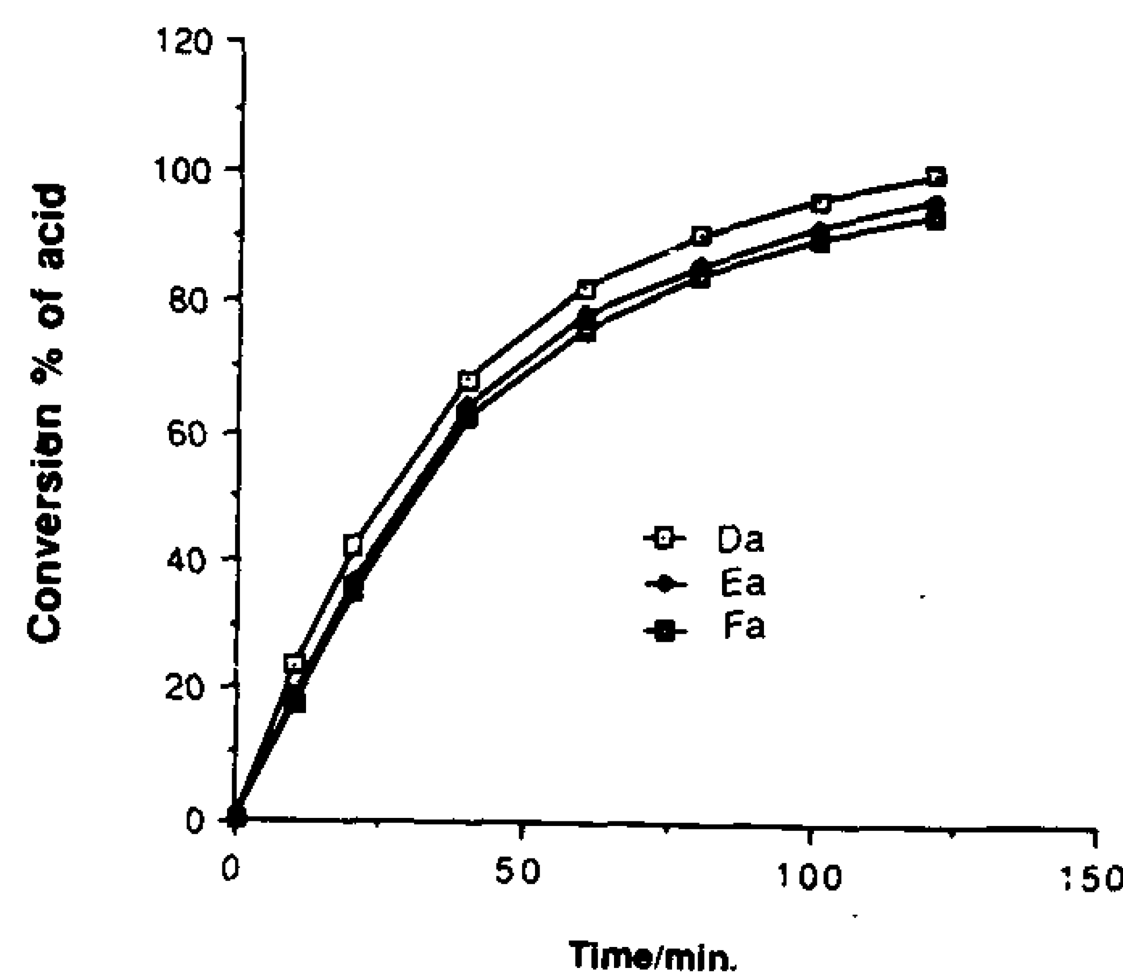



Fig. IV :

Converstion % of Acid Vs Time of Reaction of M-Boric Acid and Diethylene Glycol with Butoxy Mono-Ether of Diethylene Glycol. In Molar Ratio (1:1:1) Temperature 155°C.

**III — Evaluation of the Prepared Borate Esters as Hydraulic Brake Fluids Base :-**

In order to evaluate the different borate esters prepared as hydraulic brake fluid base, the following tests were performed[18].

**Reflux boiling point dry °C**
**ASTM Method D1120-65**
**Reflux boiling point wet °C**
**ASTM Method D1120-65**
**Viscosity at 100°C and -40°C in cSt.**
**ASTM Method D445-64.**

**RESULTS AND DISCUSSION :-**

**1- Reactions of Glycol, Ether and Boric Acid :-**

In the present work, the boric acid (ortho and/or meta) was reacted with diethylene glycol; or with the butoxy monoether of diethylene glycol or with both diethylene glycol and butoxy ether in different molar ratios. These reactions were carried out by refluxing the reaction mixture in the presence of azeotroping agent (benzene, toluene, xylene ... etc.). The water produced from the reaction was collected and measured at different intervals.

For the sake of simplicity, the following reactions were investigated :-

**— Reactions of Diethylene Glycol, Butoxy-monoether of Diethylene Glycol and O-Boric Acid :-**

-o-boric acid + glycol + ether (1 : 1 : 1), (Reaction A).

-o-boric acid + glycol (1 : 1) then addation of 1 mole ether (Reaction B).

-o-boric acid + ether (1 : 1) then addation of 1 mole glycol (Reaction C).

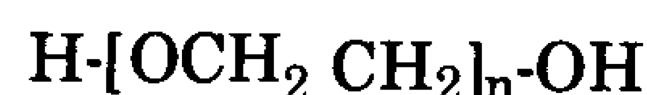
**— Reactions of Diethylene Glycol, Butoxy Mono -- Ether of Diethylene Glycol and M-Boric Acid :-**

-m-boric acid + glycol + ether (1 : 1 : 1), (Reaction D).

-m-boric acid + glycol (1 : 1) then addation of mole of ether (Reaction E).

-m-boric acid + ether (1 : 1) then addation of mole of glycol (Reaction F).

**The general formula for our starting glycol** was :-



$$H\text{-}[OCH_2\ CH_2]_n\text{-}OH$$

where n = 2

and that for the alkoxy ether used :-

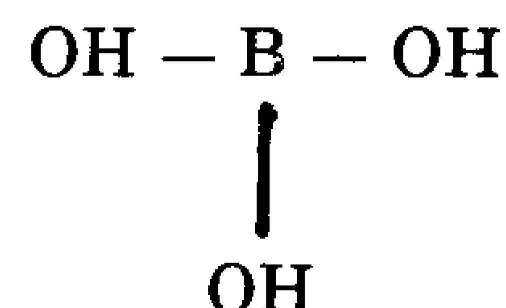


$$R\text{-}(OCH_2\ CH_2)_xOH$$

where R was a butyl group.

and x = 2

while the general formula for the boric acid employed was



OH — B — OH
|
OH

**II — The Effect of Performing the Reactions in Different Procedures :-**

The reaction of glycol, butoxy ether and boric acid (ortho and/or meta acid) in the molar ratio (1 : 1 : 1) produced borate esters, associated with the formation of water. The results obtained for the conversions were listed in figures (I, II). This experiment was performed in three different manners.

(i) — The three reactants (glycol, ether and acid) were mixed together in the molar ratio (1 : 1 : 1) and the reaction proceeded directly (reactions A, B)

(ii) — The diethylene glycol and boric acid in molar ratio (1 : 1) were first reacted separately till the reaction reached its equilibrium (by measuring the quantities of water formed and the quantity of the acid consumed.) and then one mole of butoxy monoether of diethylene glycol was added and the reaction was continued (Reactions E and F).

(iii) — The butoxy monoether of diethylene glycol and boric acid in the molar ratio (1 : 1) were first reacted separately till the reaction reached its equilibrium (by measuring the quantities of water formed and the quantity of the acid consumed.) and then one mole of the diethylene glycol was added and the reaction continued. (Reactions I and J).

These reactions were carried out once with o-boric acid and the other with m-boric acid.

Analysis of the products obtained from these controlled experiments gave mainly identical values for the o-borate esters figure (I), and (II) indicating that the order of adda-

**Second** :- The diethylene glycol and boric acid in molar ratio (1 : 1) were first reacted under the previous conditions. Both the quantities of water collected and acid were measured at different intervals in the reaction. When the reaction reached its equilibrium, 1 mole of butoxy momoether of diethylene glycol was added and the reaction was continued. (Reaction B).

**Third** :- The butoxymonoether of diethylene glycol and boric acid in the molar ratio (1 : 1) were reacted under the previous conditions until the reaction reached its equilibrium (by measuring the quantities of water formed and acid consumed) then one mole of diethylene glycol was added and the reaction was continued (Reaction C).

These three reactions were carried both with the ortho and meta-boric acid at temperature 155°C.

**(1-b) Reactions of Diethylene Glycol and Boric Acid :**

Different reactions were carried out between diethylene glycol and boric acid according to the above procedure and conditions.

These were :-

— **Diethylene glycol and o-boric acid in molar ratios :-**

1 : 1 (acid : glycol), Reactions G, $G_a$).

1 : 2 (acid : glycol), Reactions H, $H_a$).

— **Diethylene glycol and m-boric acid in the molar rations :**

1 : 1 (acid : glycol), Reactions I, $I_a$).

1 : 2 (acid : glycol), Reactions J, $J_a$).

**(1-c) Reaction of Butoxymonoether of Diethylene Glycol and Boric Acid :-**

The butoxymonoether of diethylene glycol and boric acid were reacted under the same conditions as follows :-

— **Butoxymonoether of diethylene glycol and o-boric acid in molar ratios :-**

1 : 1 (acid : ether), Reactions K, $K_a$).

1 : 2 (acid : ether), Reactions L, $L_a$).

— **Butoxymonoether of diethylene glycol and m-boric acid in molar ratios :-**

1 : 1 (acid : ether), (Reactions M, $M_a$).

1 : 2 (acid : ether), (Reactions N, $N_a$).

**II — Physico — Chemical Characteristics of the Prepared Compounds :-**

The general physico — chemical characteristics for the prepared compounds were obtained according to IP[13] and/or ASTM[14] standard methods unless otherwise mentioned.

1 — Refractive Index.

2 — Density.

3 — Mean Molecular Weight[15].

4 — Elemental Analysis.

5 — Total Acid Number[16].

6 — Reflux Boiling Point[17].

7 — Kinematic Viscosity.

8 — Infra Red.

9 — Gas Liquid Chromatographic Analysis (G.L.C.)

**Conditions of Analysis of (G.L.C) :-**

The G.L.C. analysis for the prepared compounds, was done using a Hewlett-packard gas liquid chromatograph model 5890 A under the following conditions :-

1 — Column stainless tube with 3ft. length, and 1/8 cm. internal diameter.

2 — Detector Flame Ionization Detector (F.I.D.) a temperature range from 250-300°C, and fuel hydrogen 35 ml/min. and air 300ml/min.

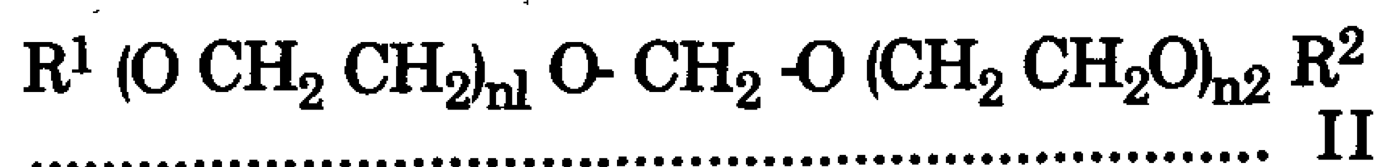
3 — Stationary phase : 5 % silicon oil, loaded on solid support chromosorb, p(100-120) mesh.

4 — Carrier gas : nitrogen with flow rate of 23.5 ml/min.

5 — Injection block : 200. 250 and 300°C, according to the reaction temperatures.

The chromatograms were recorded and calculated, the results on a Hewlett-packard integrator model 3392 A with strip, chart-recorders, which accepts voltage out put from, an Hp. G.L.C. instrument.

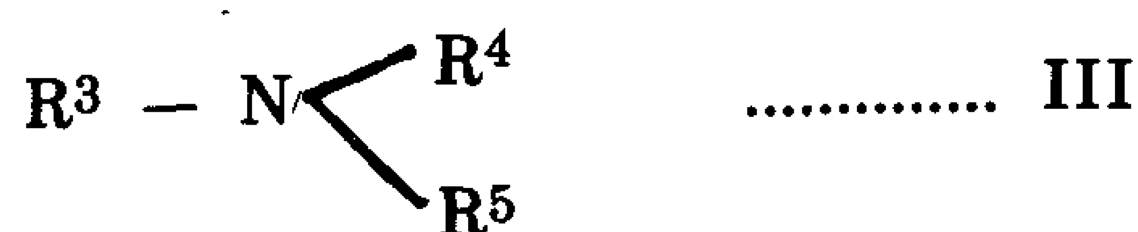
(C) 10 to 40 % by weight, relative to the weight of the total fluid, of at least one bis-(ethylene glycol monoalkyl ether) — formal of the formula II



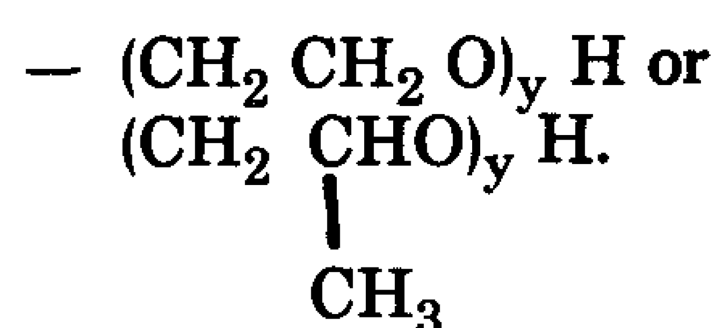
$R^1 (O\, CH_2\, CH_2)_{n1}\, O\text{-}\, CH_2\, \text{-}O\, (CH_2\, CH_2O)_{n2}\, R^2$ ............ II

where in $R^1$ and $R^2$ denote an alkyl group with 1 to 4 C atoms and $n_1$ and $n_2$ denote an integer from 1 to 4 :

D) 0.1 to 5 % by weight, of at least an alkylamine of the fromula III



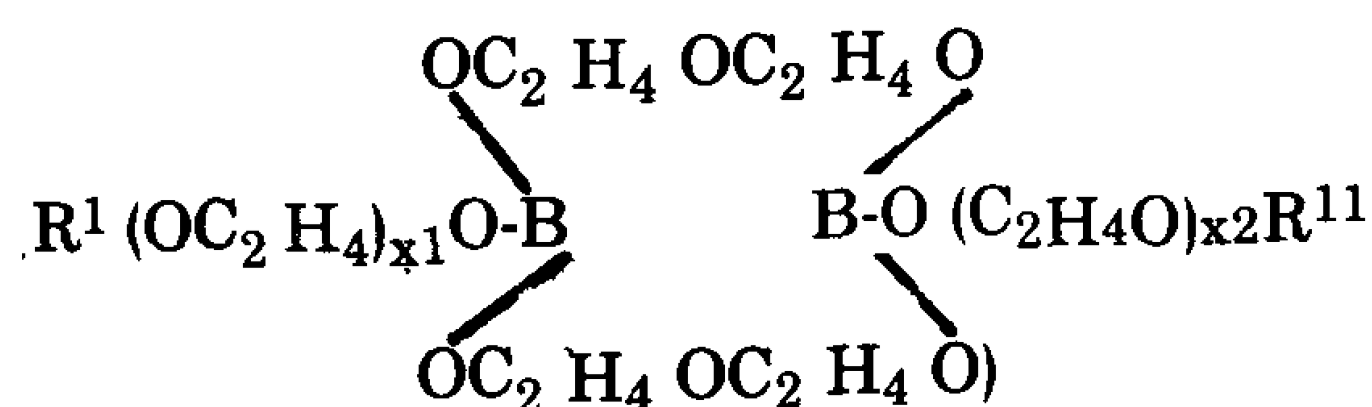
in which $R^3$ denotes an alkyl or monounsaturated alkenyl group with 1 to 18 C atoms, $R^4$ denotes hydrogen.



in which y is an integer from 1 to 5, and $R^5$ denotes hydrogen,

E) 0.05 to 5% by weight, of one stabilizer and / or inhibitor.

The reaction product of ortho boric, acid, diethylene glycol and ethylene glycol monoalkyl ether of the formula 1 in a molar ratio of 1 : 1 : 1 probably consists of a mixture of boric acid esters of different formulae in various proportions by weight. It can be assumed that the boric acid ester of the formula below represents the main constituent of this mixture [4 — >8].



in which R1 R11 $X_1$ and X2 have one of the meanings of R and X in formula 1 (preferably, R1 = R11 and $X_1$ — X2-)..

These hydraulic fluids are suitable, above all, for hydraulic braking systems, preferably for motor vehicles, for hydraulic steering systems and for hydraulic transmissions [1, 9, 10]

## EXPERIMENTAL :-

### General Method for the Preparation of Esters :-

The reactants in the specified molar ratios as well as azeotropic agent (benzene, toluene, xylene) were introduced into a double glass jacket fitted with a thermometer; a magnetic stirrer, an efficient cooling condenser and a graduated trap ending with a tap[11]. The reacted mixture was heated by means of a circulating oil from a thermally controlled thermostat, keeping the temperature at 155°C. While the quantities of water refluxed were collected in the trap and measured periodically, samples from the reaction mixture were also with-drawn at certain intervals and analyzed for their acid values. As soon as the refluxed water stopped (at equilibrium) the solvent was then distilled off under atmospheric pressure. Then the product was distilled under vacuum to get rid of any unreacted compounds leaving an ester residue. The obtained esters were then analysed.

### (1-a) Preparation of Glycol-Borate-Butoxy Monoether of Glycol Ester :-

The ester was prepared by reacting a mixture of diethylene glycol with boric acid and butoxymonoether of diethylene glycol. The reaction mixture was in the molar ratio of (1: 1: 1). The reaction was carried out in an identical manner to the above procedure.

This experiment was performed in three manners[12] :-

First :- The three reactants; diethylene glycol, butoxymonoether of diethylene glycol and boric acid were mixed in the molar ratio (1: 1: 1) and the reaction was carried out under the same previous conditions (Reaction A).

# HYDRAULIC FLUID BASE : BASED ON ACID, GLYCOL AND GLYCOL MONO-ETHER.

S.F.EL HOUSSAMY*

ABSTRACT :

There has recently been an increasing tendency to place more stringent requirements than hitherto on the performance of brake fluids in order to ensure an even higher traffic safety and also to achieve a longer useful life. This is manifested by the more stringent DOT 5 specification. The object of this work was accordingly to provide a hydraulic brake fluid base, which not only entirely fulfills the pattern of properties according to the standard demand at present but also fulfills the extended requirements. The base of this hydraulic fluid was a reaction product of boric acid, glycol and glycol monoether. The data obtained from the physico-chemical characteristics, showed the possible application of the prepared compounds, as a base for the formulation of hydraulic brake fluids according to the standard DOT 5 specification.

## INTRODUCTION :

Hydraulic fluids, in particular brake fluids which are based on acid esters of glycols and/or glycol monoalkyl ethers and which contain, as further main components, glycol monoalkyl ethers glycol dialkyl ethers, polyglycols and / or bis-(glycol ether) — formals are already known.

However, these knwon brake fluids still leave something to be desired. The reason for this is, above all, that amongst the requirements which a brake fluid should fulfill there are also those which are conflicting because of the chemical and physical properties of the main components. Thus, for example, it is known to be very difficult to adjust the viscosity of a brake fluid based on boric acid esters in accordance with the DOT4 standard and at the same time also to achieve a boiling point and / or compatibility with rubber which corresponds to the standard. When formulating known brake fluids based on boric acid esters, a gain in an important property is thus frequently brought by a relatively high sacrifice in another important property(1).

Further, there has recently been an increasing tendency to place more stringent requirements than hitherto on the performance of brake fluids in order to ensure an even higher traffic safety and also to achieve a longer useful life. This is manifested by the more stringent specification DOT5.

FMVSS NO.116
DOT5

| | |
|---|---|
| Dry boiling point (°C.) | min. 260. |
| Wet boiling point (°C) | min.180. |
| Viscosity at — 40 °C. ($mm^2/s$) | max.900 |
| Viscosity at 100°C. ($mm^2/s$) | min. 1.5. |

Hydraulic fluid essentially consisting of[1-3]

(A) 20 to 40 % by weight. of a boric acid ester which is obtained when orthoboric acid ($H_3BO_3$), diethylene glycol (HO $CH_2$ $CH_2$ $OCH_2$ $CH_2OH$) and an ethylene glycol monoalkyl ether of the fromula I

$R\,(OCH_2CH_2)_xOH$ .................................... (I)

in which R is an alkyl group with 1 to 4 C atoms and x is an integer from 2 to 4. are reacted in a molar ratio of 1 : 1 : 1

(B) 30 to 60 % by weight, of at least one ethylene glycol monoalkyl ether of the fromula I.

* Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo, Egypt.

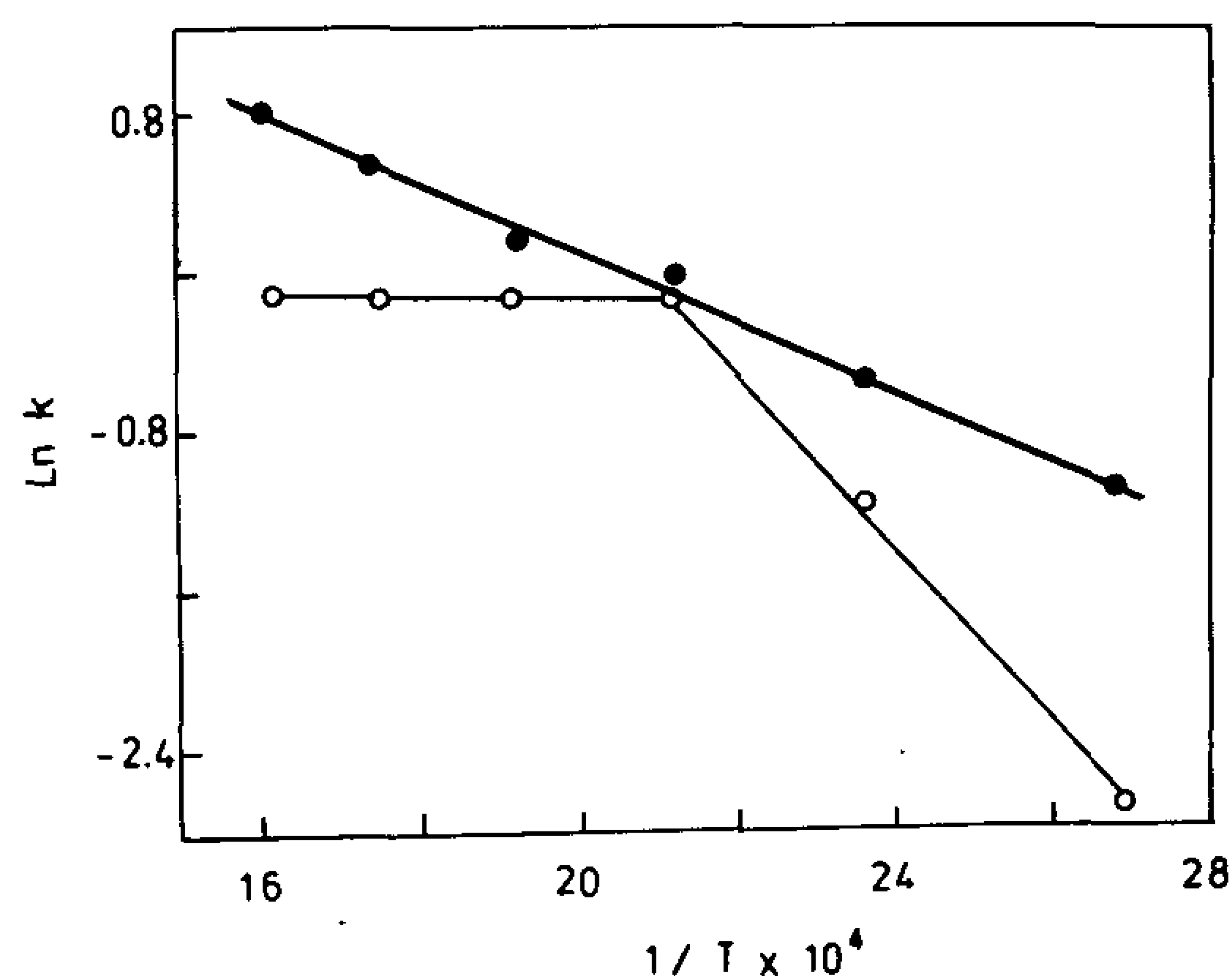



**Fig. 3. Arrhenius plot for DHC on : aluminosilicate •, Sinai Clay ○**

## CONCLUSION :

The activities of the catalysts used increase with $SiO_2/Al_2O_3$ ratio and surface area, hence, the catalysts are arranged in the order of increased activity, surface area and $SiO_2/Al_2O_3$ ratio as follows : synthetic aluminosilicate > Russian clay > Aswan clay > Sinai clay. The reactivity of monochloroparaffins increases as the molecular weight decreases. A comparison of DHC on the aluminosilicate and Sinai clay catalysts indicates that diffusion limitation is more significant in the pores of the clay than in the aluminosilicate catalyst, whereas higher adsorption on the synthetic aluminosilicate catalyst appears more effective in decreasing the apparent activation energy obtained. Neither crystallinity nor the mineralogy of the catalysts were found to affect their DHC activities. The DHC reaction of $C_{11}-C_{14}$ monochloroparaffins may be considered of first order on the catalysts under study.

## REFERENCES :

1. H. Ishida and Z. Huang, Polym. Compos., 6, (1), 34 (1985).
2. Japan Pat. 85,252,433 (1985).
3. R. M. Aseeva, L.V. Ruban, S. Kh. Korotkevich, A.A. Molchanov and G.E. Zaikov, Plast. Massy, 8, 78 (1989).
4. N.G. Abdullaev, I.I. Namazov, F.N. Nuriev, S.R. Ragimova and G.R. Rashid-Zade, Presadki Smaz. Maslam, 7, 24 (1981).
5. US Pat. 3,277,205 (1986).
6. A. Butleroff, Mem. de L'Acad. Petersb., 15 (7); Chem. Zbl., 89 (1971).
7. A.K. Aboul-Gheit, O.F. Moustafa and R.M. Habib, Erdöl Kohle Erdgas Petrochem., 38 (10), 462 (1985).

Table 5 : Effect of contact time on the dehydrochlorination of chloroparaffins using synthetic aluminosilicate and activted Sinai Clay
Reaction temperature : 350°C
Feed : 26.9 g monochloroparaffins

| Catalyst | Synthetic Aluminosilicate | | | Sinai Clay | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Contact time, sec. | 0.25 | 0.5 | 1.0 | 0.25 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| Yield of liquid product : | | | | | | | |
| Wt. g | 25.9 | 26.1 | 26.5 | 27.1 | 26.0 | 25.5 | 23.7 |
| Wt.% of charge | 87.5 | 88.2 | 89.5 | 91.6 | 87.8 | 86.1 | 80.0 |
| Cut I, b.r. < 180°C : | | | | | | | |
| Wt., g | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| W.% of charge | 0.0 | 0.0 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cut II, b.r. 180-260°C : | | | | | | | |
| Wt., g | 25.9 | 26.1 | 25.3 | 27.1 | 26.5 | 25.5 | 23.7 |
| Wt.% of charge | 87.5 | 88.2 | 85.4 | 91.6 | 87.8 | 86.1 | 80.0 |
| Hydrocarbon-type, vol.%: | | | | | | | |
| Saturates | 28.0 | 16.9 | 7.2 | 84.7 | 59.5 | 24.5 | 16.5 |
| Olefins | 69.8 | 80.2 | 89.0 | 15.3 | 37.0 | 70.2 | 81.2 |
| Aromatics | 2.2 | 2.9 | 3.8 | 0.0 | 3.5 | 5.3 | 2.3 |
| Olefins, Wt.% of charge | 61.1 | 70.7 | 79.6 | 14.0 | 32.4 | 60.4 | 65.9 |
| Chlorine content, Wt.% | 5.9 | 4.2 | 1.4 | 13.5 | 10.1 | 6.5 | 5.1 |
| Chloroparaffins conversion, Wt.% | 61.9 | 75.5 | 89.5 | 13.9 | 32.3 | 60.3 | 76.3 |

shows a straight line relationship in a plot of ln (a-x) vs. reaction contact time, which indicates that DHC can be considered as a first order reaction, following the equation :

$$kt = \ln (1/1\text{-}x) \quad \ldots\ldots (1)$$

where : k is the reaction rate constant, t is the reaction contact time and x is the mole fraction of chólorparaffins converted to olefins.

The effect of reaction temperature in the range of 100 to 350°C on the DHC reaction over the synthetic aluminosilicate catalyst and activated Sinai clay has been studied at 1.0 sec contact time. Table 6 shows that the conversion of chloroparaffins increases with the increase of reaction temperature and that the reaction is endothermic. On the aluminosilicate catalyst DHC appears to directly obey the Arrhenius relationship (Fig. 3) giving a straight line.

On the Sinai clay, however, DHC increases as a function of temperature up to 200°C, beyond which the temperature increase does not significantly affect the reaction, which indicates that the reaction encounters significant diffusion resistance along the narrow pores of Sinai clay between temperatures of 200 and 350°C. (Table 6). Fig. 3 shows that the ln k vs. 1/T plot for DHC on Sinai clay, gives two lines with inflection point at 200°C. Accordingly, the 100-200°C line portion gives apparent activation energy value of 37.2 kJ $mol^{-1}$ whereas the higher temperature range value is negligible as seen from the negligible slope of the 200-300°C line portion. On the other hand, the aluminosilicate catalyst appears to exhibit higher heat of adsorption, $\triangle H_{ad}$, since the apparent activation energy on heterogeneous catalysts, $E_{app}$, is the difference between true activation energy and the heat of adsorption as given in equation (2) :

$$E_{app} = E_{true} - \triangle H_{ad} \quad \ldots\ldots (2)$$

This presumption is argued because one

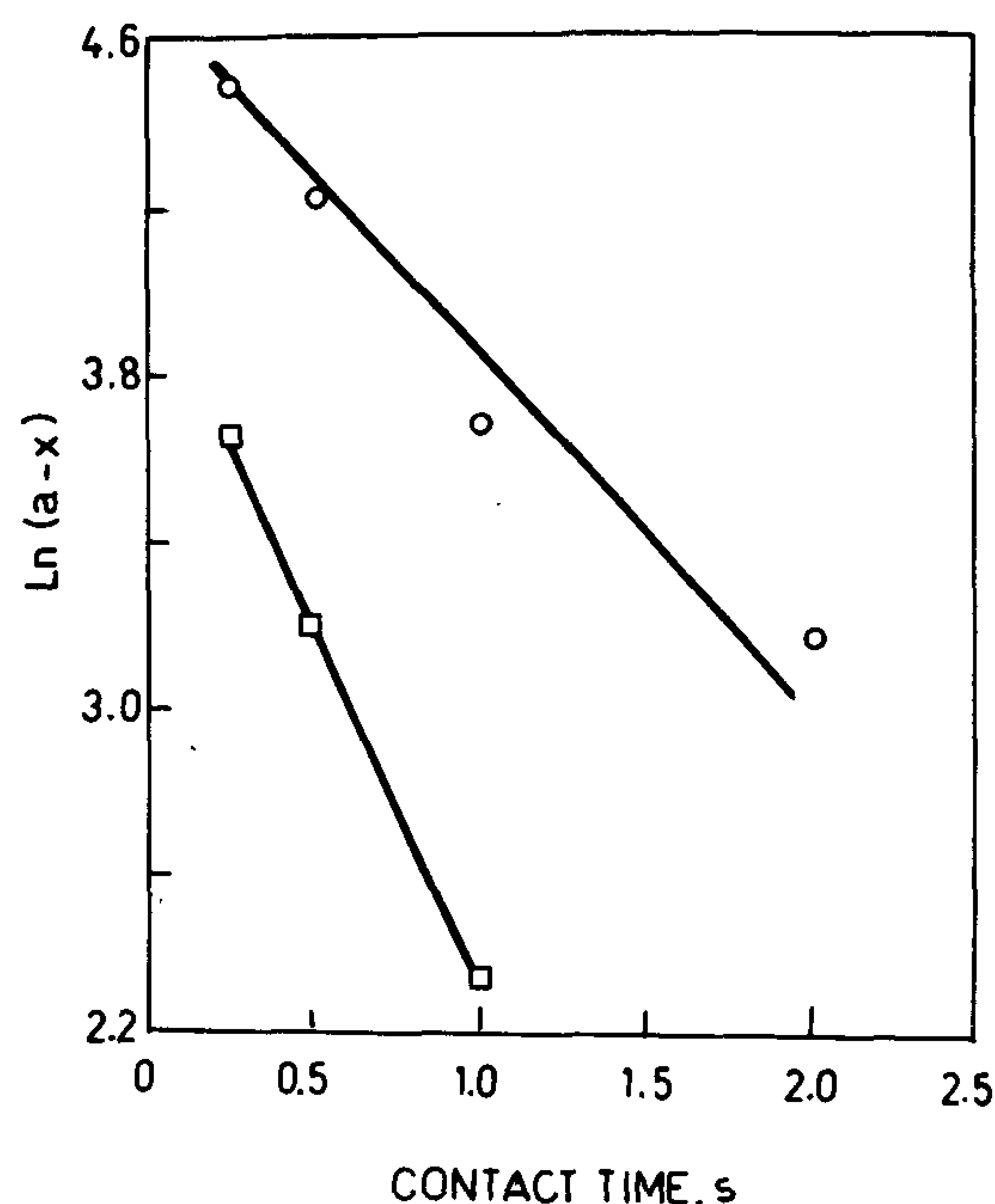



Fig. 2. Plot of ln (a-x) vs. Contact time for the DHC of $C_{11}$—$C_{14}$ Chloroparaffins; Aluminosilicate □, Sinai Clay ○.

straight line with no inflection has been obtained. Diffusion limitation in the pores of this catalyst may also contribute to decreasing the apparent activation energy obtained (12.4 kJ $mol^{-1}$), but it is at least less significant than in case of the Sinai clay catalyst.

Table 6 : Effect of reaction temperature on the dehydrochlorination of chloroparaffins using synthetic aluminosilicate and activated Sinai Clay
Contact time : 1 sec.
Feed : 29.6 monochloroparaffins

| Catalyst | Synthetic Aluminosilicate | | | | | Sinai Clay | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reaction temperature, °C | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | |
| Yield of liquid product: | | | | | | | | | | | | |
| Wt., g | 28.1 | 27.9 | 27.5 | 26.9 | 25.8 | 26.5 | 28.3 | 28.1 | 27.9 | 27.5 | 26.1 | 25.5 |
| Wt.% of charge | 94.9 | 94.3 | 92.9 | 90.9 | 87.2 | 89.5 | 95.6 | 94.2 | 92.9 | 88.1 | 86.1 | |
| Cut I, b.r. < 180°C : | | | | | | | | | | | | |
| Wt., g | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 0.0. | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Wt. % of charge | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 4.1 | 0.0 | 0.0. | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cut II, b.r. 180-260°C: | | | | | | | | | | | | |
| Wt., g | 28.1 | 27.9 | 27.5 | 26.9 | 24.7 | 25.3 | 28.3 | 28.1 | 27.9 | 27.5 | 26.1 | 25.5 |
| Wt. % of charge | 94.9 | 94.3 | 92.9 | 90.9 | 83.4 | 85.4 | 95.6 | 94.9 | 94.3 | 92.9 | 88.1 | 86.1 |
| Hydrocarbon-type, vol.%: | | | | | | | | | | | | |
| Saturates | 69.1 | 60.2 | 28.3 | 27.5 | 17.0 | 7.2 | 92.6 | 72.6 | 38.5 | 34.4 | 27.8 | 24.5 |
| Olefins | 29.4 | 38.5 | 69.9 | 70.1 | 80.1 | 89.0 | 7.4 | 27.4 | 59.5 | 62.1 | 67.6 | 70.2 |
| Aromatics | 1.5 | 1.3 | 1.8 | 2.4 | 2.9 | 3.8 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.5 | 4.6 | 5.3 |
| Olefins Wt.% of charge | 27.9 | 36.3 | 64.9 | 63.7 | 69.8 | 79.6 | 7.1 | 26.0 | 56.0 | 57.5 | 59.6 | 60.4 |
| Chlorine content, Wt.% | 13.2 | 9.1 | 6.6 | 5.8 | 3.1 | 1.4 | 14.9 | 12.1 | 7.3 | 7.0 | 6.6 | 6.4 |
| Chloroparaffins conversion, % | 31.5 | 42.0 | 60.5 | 68.5 | 81.5 | 89.5 | 6.8 | 26.0 | 56.2 | 57.7 | 59.7 | 60.3 |

The XRD patterns[7] of the investigated catalysts indicate wide variations in their mineralogical composition and crystallinity. The synthetic aluminosilicate catalyst has a poor crystallinity while the clays possess somewhat higher crystallinity. Nevertheless, the aluminosilicate catalyst shows higher activity for DHC than any of the clays as previously investigated. It appears, therefore, that neither carystallinity nor mineralogical composition has any significant effect on the DHC activity of the catalysts.

Table 3 : Dehydrochlorination of chloroparaffins using synthetic aluminosilicate and activated natural clays

Reaction temperature : 350°C, contact time : 1 sec.
Feed : 26.9 g monochloroparaffins

| Catalyst | Synthetic Alumino-Silicate | Russian Clay | Aswan Clay | Sinai Clay |
|---|---|---|---|---|
| Yield of liquid product : | | | | |
| Wt., g | 26.5 | 26.6 | 26.0 | 25.5 |
| Wt.% of Charge | 89.5 | 89.9 | 87.8 | 86.1 |
| Cut I, b.r. < 180°C : | | | | |
| Wt., g | 1.2 | 1.1 | 0.0 | 0.0 |
| Wt.% of charge | 4.1 | 3.7 | 0.0 | 0.0 |
| Cut II, b.r. 180-260°C : | | | | |
| Wt., g | 25.3 | 25.5 | 26.0 | 25.5 |
| Wt.% of charge | 85.4 | 86.1 | 87.8 | 86.1 |
| Bromine No. | 84.2 | 76.3 | 67.9 | 66.9 |
| Hydrocarbon-type, vol.%: | | | | |
| Saturates | 7.2 | 16.9 | 27.6 | 27.9 |
| Olefins | 89.0 | 80.1 | 71.2 | 70.2 |
| Aromatics | 3.8 | 3.0 | 1.2 | 1.9 |
| GLC of the olefins portion, wt.%: | | | | |
| n-Decene | 2.3 | 1.9 | 2.2 | 3.0 |
| n-Undecene | 12.7 | 10.5 | 10.5 | 10.9 |
| n-Dodecene | 24.2 | 22.3 | 20.5 | 20.6 |
| n-Tetradecene | 12.3 | 11.9 | 10.1 | 11.1 |
| n-Pentadecene | 3.9 | 4.3 | 4.3 | 3.5 |
| Total isoolefins | 11.2 | 8.0 | 4.9 | 3.0 |
| n-Olefins, Wt.,% of charge | 69.6 | 64.7 | 58.2 | 57.8 |
| Isoolefins, Wt.% of charge | 10.0 | 7.2 | 4.3 | 2.6 |
| Chlorine content, Wt.% | 1.4 | 4.8 | 6.5 | 6.4 |
| Chloroparaffins conversion, & | 89.5 | 71.9 | 65.5 | 60.3 |

Conversion of individual chloroparaffins to the corresponding oleffins has been calculated for $C_{11}$ to $C_{14}$ components (Table 4). The data indicate that individual chloroparaffins have different reactivities for DHC. In most cases, the DHC reactivity has drastically decreased with the increase of carbon number per molecule, indicating that the reactivity of the individual chloroparaffins is more dependent on their molecular weight rather than on their concentration in the feed; i.e. the DHC reaction may be controlled by diffusion in the catalytic pores. Diffusion of smaller reacting chloroparaffinic molecules in the pores has been easier than larger molecules, and hence, reaction rate has been higher for smaller molecules than for larger ones.

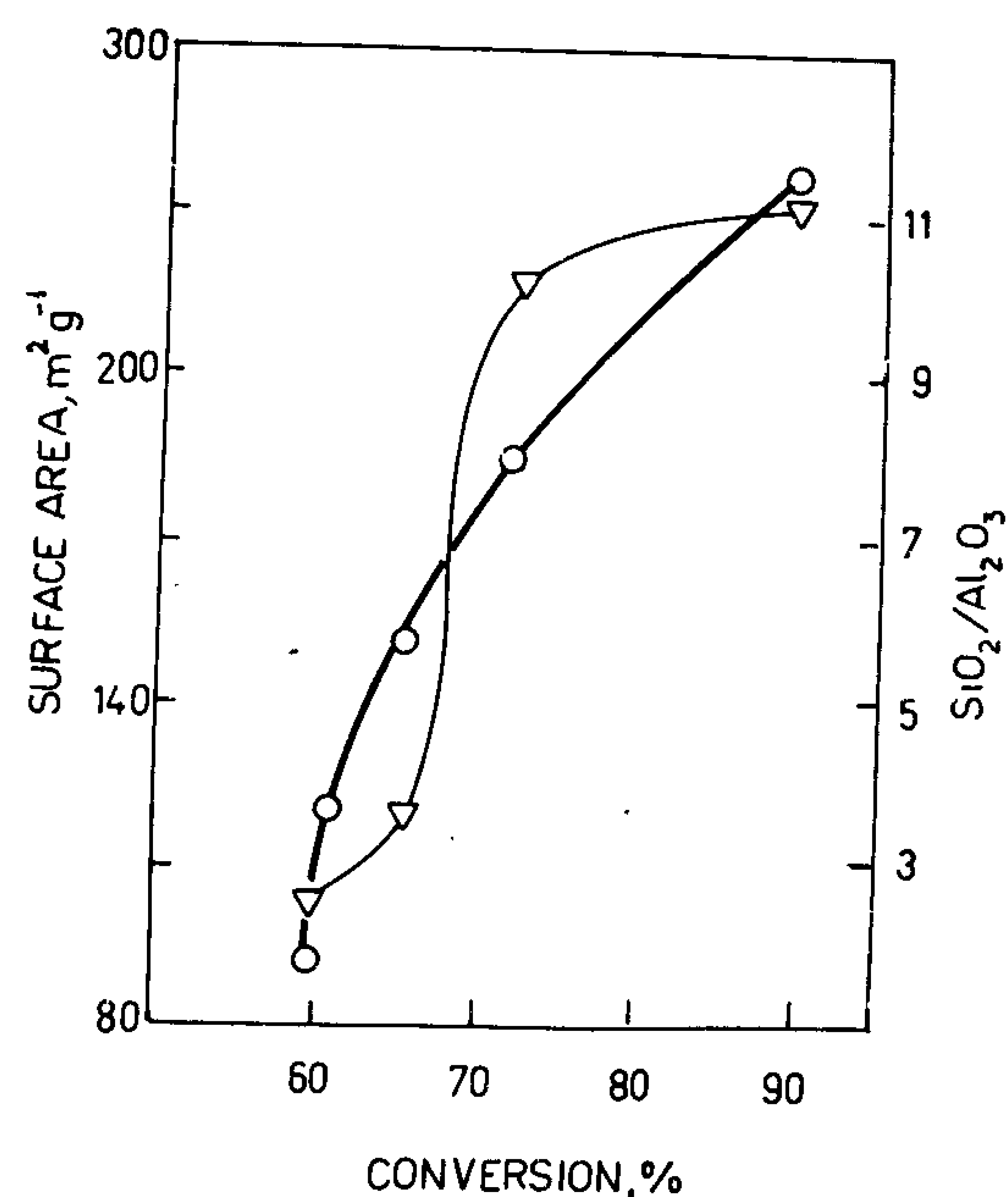



Fig. 1. Effect of Silica-alumina Ratio and Surface Area on the DHC of $C_{11}$ — $C_{14}$ Chloroparaffins. Surface area ○ ; $SiO_2/Al_2O_3$ ratio ∇.

Table 4 : Percent conversion of the individual chloroparaffins to the corresponding olefins

| Catalyst | Synthetic $Al_2O_3$-$SiO_2$ | Russian Clay | Aswan Clay | Sinai Clay |
|---|---|---|---|---|
| % Chloroparaffins Conversion to Olefins : | | | | |
| n-$C_{11}$ | 94.1 | 73.5 | 79.4 | 79.4 |
| n-$C_{12}$ | 93.9 | 83 7 | 100 | 95.9 |
| n-$C_{13}$ | 77.8 | 66.7 | 65.4 | 58.0 |
| n-$C_{14}$ | 74.1 | 70.4 | 50.0 | 50.0 |

Experimental data in Table 3 reveal that on the aluminosilicate catalyst the highest iso-olefins percent (10.0% on charge) is obtained whereas on Sinai clay 2.6% is obtained. This indicates that skeletal isomerization of olefins also increases with the increase of $SiO_2/Al_2O_3$ ratio and surface area of the catalysts. However, skeletal isomerization is an undesirable reaction in the preparation of linear olefines.

The effect of contact time between 0.25 and 1.0 sec on the DHC reaction has been studied at a reaction temperature of 350°C over the aluminosilicate and Sinai clay catalysts (Table 5). On the aluminosilicate catalyst, DHC is higher than on Sinai clay. DHC rate is found to increase with contact time : reaching a conversion of 89.5% and 60.8% on the aluminosilicate and Sinai clay, respectively, at 1.0 sec reaction time. Fig. 2

Russia were investigated as catalysts for DHC. The clays were activated with 0.2 N $H_2SO_4$ for 1 h at boiling temperature, dried at 110°C overnight then calcined at 350°C for 6h. The aluminosilicate was calcined at 550°C for 3h. The chemical composition, surface area and XRD patterns were estimated.

**System and Procedure** : A downflow fixed-bed silica tubular reactor (50 cm long × 1.5 cm in. dia.) was used. $N_2$ was the carrier gas. The reactor was charged with 15 ml of a catalyst diluted with 5 ml of quartz particles. A preheater section (7 cm long) preceded the catalyst zone. Liquid reaction products were washed with NaOH solution then with water and finally dried over $CaCl_2$. These products were then fractionally distilled under reduced pressure into two cuts : cut I boiling below 180°C and cut II boiling between 180 and 260°C. The properties and hydrocarbon-type analysis were determined for cut II. The olefinic portion of cut II was separated by silica gel adsorption and analysed by GLC.

## RESULTS AND DISCUSSION :

Data in Table 1 show that the 180-260°C cut constitutes 85.0% of the full-range kerosine. This cut contains appreciable quantities of n-paraffins (26.5%). As revealed from the GC analysis in Table 2, the n-paraffins mixture is composed mainly of $C_{11}$ to $C_{14}$ with $C_{10}$ and $C_{15}$ minors. The distribution of the individual n-paraffins indicates that n-tridecane is the major constituent (32.6%). Total isoparaffins comprise only 2.6%. The n-paraffins mixture is a suitable source for the preparation of linear olefins which are of prime importance as starting material for preparing biodegradable linear alkylbenzene sulphonate detergents and also other applications for the petrochemical industry.

The effect of catalyst type on the DHC reaction has been studied at 350°C and 1.0 sec contact time. Data in Table 3 show that the synthetic aluminosilicate catalyst achieves the highest chloroparaffin conversion (89.5%), followed by activated natural clay catalysts in the following order : Russian > Aswan > Sinai. The activities of these catalysts appear to be function of their $SiO_2/Al_2O_3$ ratio and surface area (Fig. 1), i.e. the higher the $SiO_2/Al_2O_3$ ratio and surface area of the catalysts, the higher the DHC activity, with higher yields of linear olefins.

**Table 1 : Properties of the 180-260°C fraction of the straight-run kerosine**

| Test | $C_{11} - C_{14}$ Fraction b.r 180-260°C | Ref. No. |
|---|---|---|
| % by vol. of full-range kerosine | 85.0 | |
| Specific gravity, 20/4°C | 0.7586 | |
| Average molecular weight | 180 | |
| ASTM distillation: | | |
| I.B.P./50%/F.B.P., °C | 193/220/257 | |
| Hysrocarbon-type, vol.%: | | |
| Saturates | 82.2 | |
| Olefins | 0.0 | |
| Aromatics | 17.8 | |

**Table 2 : Properties of the $C_{11} - C_{14}$ normal paraffins mixture.**

| Tes | $C_{11} - C_{14}$ Normal Paraffins Mixture | Ref. No. |
|---|---|---|
| % by vol. of fraction | 26.5 | |
| Specific gravity, 20/4 | 0.7469 | |
| Average molecular weight | 175 | |
| GLC analysis of the mixture, wt. % : | | |
| n-Decane | 3.7 | |
| n-Undecane | 13.8 | |
| n-Dodecane | 19.5 | |
| n-Tridecane | 32.6 | |
| n-Tetradecane | 21.9 | |
| n-Pentadecane | 5.9 | |
| Total isoparaffins | 2.6 | |

# DEHYDROCHLORINATION OF MONOCHLOROPARAFFINS FOR THE PRODUCTION OF NORMAL OLEFINS

R. M. HABIB*, A.K. ABOUL-GHEIT*,
O.F. MOUSTAFA*
and S.M. ABDEL-HAMID*

ABSTRACT :

n-Paraffins with 11 to 14 carbon atoms per molecule were separated from a kerosine fraction by urea adduction. These n-paraffins (26.5%) were subjected to chlorination in UV radiation at 80°C. The prepared chloroparaffins were dehydrochlorinated in a flow reactor using a synthetic aluminosilicate and three natural clays as catalysts. Reactions were carried out at atmospheric pressure and temperatures ranging from 100 to 350°C. Contact times of 0.25 to 1.0 second were used. Chloroparaffin conversions to olefins of 89.5% and 60.3% were obtained over the synthetic aluminosilicate and Sinai clay catalysts, respectively. The activities of the catalysts were correlated with their silica/alumina ratio and surface area. In general, diffusion limitation appears to play an effective role since low activation energies have been obtained using both catalysts. The dehydrochlorination (DHC) reaction appears to obey first order kinetics.

## INTRODUCTION :

Dehydrochlorination of chlorinated paraffins is one of the major routes in the preparation of various olefinic products and polyenes[1-3]. The starting paraffins have ranged from ethane[2] to n-alkanes of $C_{10} - C_{15}$[3] and higher[4]. Linear monoolefins obtained from the latter range could be further processed to linear alkylbenzene and to the biodegradable alkylbenzene sulphonate detergents[5]. The present investigation deals with the preparation of $C_{11} - C_{14}$ linear olefins from the corresponding n-paraffins separated from a kerosine fraction. Chlorination of these n-paraffins is followed by a study on the DHC of the prepared monochloroalkanes over synthetic and natural aluminosilicate catalysts.

## EXPERIMENTAL :

$C_{11} - C_{14}$ n-Paraffins :

The fraction boiling between 180 and 260°C was collected by fractionation of a kerosine sample of Morgan crude oil. n-Paraffins were separated from this fraction by urea adduction. Urea (100 g) and methanol (20 ml) were added to the kerosine fraction (100 ml) dissolved in petroleum ether 40-60°C (200 ml) and stirred at 20°C for 3 h. The adduct was filtered off under suction while washing with cold pet. ether and then decomposed in hot water. The separated n-paraffins layer was dried over anhydrous $CaCl_2$ and analysed by GLC using a 20 ft silicon oil column (20%) operated at 170°C.

## CHLORINATION

A 50 g sample of n-paraffin was placed in a 250 ml round bottom flask fitted with a mechanical stirrer, a bubbler and a reflux condenser, and heated at 80°C. Chlorination in UV light was carried out by bubbling $Cl_2$ gas at a rate of 2-3 ml min$^{-1}$ until the calculated $Cl_2$ percent required to prepare monochlorinated derivatives was reached. The chlorine content was followed up by the modified Volhard method[6].

## DEHYDROCHLORINATION :

Catalysts : Synthetic aluminosilicate and natural clays from Sinai, Aswan (Egypt) and

* Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo, Egypt.

**2.3.2. Problems encountered in Abou Zaabal Fertilizer company and their solutions :**

**a. Operation problems :**

The main operational problems encountered in the sulfuric acid plant are solved using the highest recently advanced technology designed with a full automated control system, as well as an R & D unit and an efficient workshop.

**b. Pollution problems :**

Phosphatic industry is one of the most pollutant chemical industry after cement and steel industries.

* To decrease air pollution from acidic gases a double conversion and double absorption system is used in sulfuric acid plant.
* A semi — closed cycle is used to cool condensed vapors and hot acid from turbine. Also chemistics heat exchangers are used.
* An underground tank is established in which any released or exit acid from tanks or compressor may accumulate. This tank is lined with antiacid bricks and supplied with acid pump to recycle the acid to storage tanks.
* The phosphate dust is decreased using special building stores and silos.
* The hydrogen fluoride produced from acidulation of calcium fluoride impurity with sulfuric acid is eliminated from reactor section by absorption with water.

**c. Corrosion and scale forming :**

* Corrosion and scale forming is decreased in the acid plant using "Chemitics" heat exchangers supplied with an anodic protection system beside the corrosion inhibitor compounds.
* High pressure boiler feed water is demineralized in an efficient water treatment station.

**d. Energy consumption.**

About 80% of the energy required for the plant is produced from a high pressure boiler and heat of combustion of sulfur and conversion of sulfur dioxide to sulfur trioxide.

This is done by conversion of heat of reactions to mechanical energy and finally to electrical energy. Electrical energy is mainly produced in the plant using 32T/hr steam at 6 mega Pa (62 Kg/cm$^2$) and 450°C of which 3T/hr are directed to melt sufur and the rest converted to electrical energy.

## 3. CONCLUSIONS :

From all the above items it may be illustrated that the solution of any problem may be realised using previous engineering experience and well known technology. So the following proposal may be given as clear solution for all industrial problems.

3.1. In each Fertilizer plant there must be an R & D unit to introduce the simplest solutions using the recent technological methods.

3.2. The national industry must be linked with the technological centers.

3.3. A guide index must be prepared for the different problems of fertilizer industry and their solutions such index must be available for any new plant.

## REFERENCES

1. R. Moustafa "manufacture of Nitrogeneous Fertilizer in Egypt." Symposium on Manufacture of Fertilizer in Egypt and Their Problems, Cairo, Jan. 1990.
2. M.I.M. El Nashar "Nitrogen Fertilizer Industry in Egypt with some Details on Helwan Fertilizer Plant". Technical Conf. on Ammonia Technology for Promotion of Economic Cooperation among Developing Countries, Republic of China 1982.
3. M. El Nashar "New Technology For Helwan Fertilizer Plant Extension" unpublished work, Helwan Fertilizer Plant, 1982.
4. S. Shehata, "Manufacture of $CO_2$ from Nitrogeneous Fertilizer wastes" Symposium on Reuse — Recycling and Rehandling of Industrial Wastes, Cairo — 1987.
5. "Control of Pollution Produced from Chemical Fertilizer Plants in Arab Countries" — Tech. & Development 7, 1, 1982.
6. A.M. Agwa "Treatment System to Prevent Pollution in Fertilizer Plant at Abou Zaabal."
Unpublished work — Cairo — 1989.

**2.2.2. Problems encountered in Helwan Fertilizer Plant, and their Solutions :**

Problems encountered in the main manufacturing steps, resumed in the above items, are summarized in the following, with their proposed solutions.

**a. Air separation :**

New cold box is used to increase the oxygen production needed for partial oxidation of high $CH_4$ content C.O.G.

**b. Compression house :**

Injection of steam and air in the C.O.G. to oxidize NO to $NO_2$ and reducing polymer formation during compression, and if any polymer is formed steam will prevent its solidification.

**c. Reforming process :**

* Changing the pipes made of 15 $mo_3$ to St. St. 14541 to prevent pipe corrosion.
* Injection of steam with oxygen at the reactor inlet to reduce carbon black formation, which may poison the catalyst used in shift conversion and ammoxidation.
* Using ceramic type catalyst, with high alumina content, to prevent changes of chemical structure of alumina under convertor operating conditions.
* Use of $N_2$ instead of steam injection in emergency shut downs.

**d. Cu - liquor - wash :**

* Due to insufficient refrigeration capacity, two more refrigeration compressors and two condensers are installed.
* New heat exchangers have to be installed to avoid bad fouling at the heat exchangers of Cu liquor wash system.

**e. Nitric acid plants :**

* Due to bad pollution leading to quick blocking of the candle filters, the suction line was distorted. A spare set of candle filters was installed as a standby unit.
* To prevent leakage from gaskets at compressors and their corrosion, Teflon gaskets has to be used.
* Special weaved aspestos gaskets are used for the combustion furnaces.
* Corrosion of economizer should be decreased using hot feed water for boiler (120°C) instead of low temperature of bioler feed wate (90 — 100°C).

**f. Fertilizer unit :**

Prilling is down to prevent failure of the dust recovery system, blockage of screw conveyors due to high dust content and high moisture regain.

**g. Cooling water section :**

Helwan plant suffered from high temperature of cooling water due to algae formation, and dust from steel factory, thus leading to bad fouling of all plant equipment and, therefore, affecting their main function of heat transfer. After using chemical additives (anti algae, anti corrosion) followed by filtering the cooling water improved the situation.

**2-3- Abou Zaabal — Fertilizer Company[5,6] :**

**2.3.1. The main manufacturring steps :**

Abou Zaabal Fertilizer company has three different plants having the following manufacturing steps.

**a. Sulfuric acid plant :**

This plant produces sulfuric acid by combustion of melted sulfur followed by conversion of sulfur dioxide to sulfur trioxide using vanadium pentoxide catalyst and finally absorption of sulfur trioxide in dilute sulfuric acid.

**b. Phosphoric acid plant :**

This plant produces phosphoric acid by acidulation of phosphate rock using excess sulfuric acid followed by filtration and concentration.

**c. Super phosphate and TSP plant :**

This plant produces NSP and TSP by acidulation of phosphate rock using predetermined amounts of sulfuric acid, and phosphoric acid respectively followed by aging then drying.

operational problems as those previously faced by Abou-Kir fertilizer company. So with the help of the acquired experience of Abou-Kir company and the experience of other Egyptian companies specialised in high-pressure vessel technology, Talkha engineers have been able to solve this problem especially those concerning welding failure and ammonia release.

**b. Pollution problems :**

The main pollution problem in Talkha factory is the large amount of polluted copper solution which may reach 35T/day of cuprous solution; this solution usually contains dissolved ammonia and oils leaking from compressors used in the operation. Many attempts have been made to decrease the amounts of cuprous pollutant solution until it reached 6T/year and a CO content of exit gas 30-50 ppm.

As the iron catalyst used in ammonia synthesis is poisoned with oxygen in any form so this amount of CO obtained with hydrogen necessary for this conversion will poison the catalyst and decreases its life time to 5-6 years maximum. So the cuprous solution is replaced by other means for elimination of CO from exit gas. The first proposed method is the replacement of the old absorption technique in Talkha I by the methanation technique.

The second proposed method is the conversion of CO into methanol followed by methanation.

**c. Corrosion and scale forming :**

Corrosion inhibitors as Zn phosphonate esters usually decrease the corrosion rate; but if we know that the number of intercooler in AN plant is 80 intercoolers and the production rate is 1000 T/day AN costing 800.000 LE/day, maintenance and changing tubing due to high corrosion rate may decrease production to 800T/day and less, which may illustrate the need of other solutions than corrosion inhibitors. This may be found by using electrochemical protections or new methods for water treatments such as demineralization or ozone treatment.

**d. Energy consumption :**

Talkha I plant producing 300.000 T/year AN consumes 25 Mega watt/hr electricity, this actual consumption is 5 times the theoretical power required for recent plants. This problem of high consumption of electricity may be solved using low pressure convertors with axial — radial technology instead of axial technology.

**2.1.3. Solution of general problems :**

A solution of general problems may be obtained without considering political, financial and other local special influences. This general solution should take into account that one day shutdown of the plant will produce a net loss of 300 000 LE/day, which shows the importance of a research and development units (R & D units) in all plants.

**2.2. Helwan Fertilizer Plant[2] :**

**2.2.1. Main manufacturing steps at Helwan-plant :**

The main manufacturing steps at Helwan fertilizer plant-which produces ammonia, nitric acid, ammonium nitrate and calcium nitrate beside ammonium sulfate may be summarized as follows :

a. Air separation for the production of $O_2$ and $N_2$.
b. Hydrogenation to convert organic sulfur to $H_2S$ and to saturated hydrocarbons.
c. Desulfurisation of hyrogenated C.O.G. to remove $H_2S$.
d. Partial oxidation of desulfurised gas to produce hydrogen with CO, $CO_2$ and $H_2O$ as main impurities.
e. Conversion of CO to $CO_2$ using shift conversion.
f. Elimination of CO and $CO_2$ using copper liquor wash and hot potassium carbonate absorption then stripping or using pressure swing absorption (PSA)[3].
g. Synthesis of ammonia from $H_2$ and $N_2$ mixture using iron catalyst, followed by ammoxidation and absorption in water to produce nitric acid and finally neutralization of nitric acid with ammonia to produce ammonium nitrate prills.

# SOME PROBLEMS ENCOUNTERED IN EGYPTIAN FERTILIZERS FACTORIES

Prof. Dr. S.T. El Sheltawi, Dr. H.A. Sibak*

ABSTRACT :

**This paper deals with some problems encountered in the fertilizer industry in Arab Republic of Egypt and their solutions. Three different case studies from three main Egyptian fertilizer companies were considered.**

**The proposed solutions are added to already applied ones. A conclusion is made to increase efficiency of fertilizer production with minimum pollution, corrosion problems or scale formation and maximum conservation of energy.**

## 1. INTRODUCTION :

The main problems encountered in fertilizer industries are traced around the following subjects.

1. Operational problems encountered with new operating conditions.
2. Pollution which may be due to gas, liquid or solid wastes.
3. Corrosion and scale forming due to chemical or electrochemical effects.
4. Energy consumption due to inefficient of power uses.

Three different case studies concerning different fertilizer plants will be discussed.

## 2. CASE STUDIES :

### 2.1. El Nasr Fertilizer Company at Talkha[1]

**2.1.1. The main manufacturing steps :**

Talkha company has two main plants in which the following manufacturing steps are used :

**a. Talkha I :**

This plant produces hydrogen by atmospheric partial oxidation of natural gas with pure $O_2$, hot potassium carbonate and copper liquor are used for CO and $CO_2$ removal. The conversion of $H_2$ and $N_2$ mixture to ammonia is followed by ammoxidation to produce nitric acid and finally neutralization of nitric acid with ammonia to produce 31.5% N.

**b. Talkha II :**

This plant produces hydrogen by pressure steam reforming of natural gas. This process is then followed by two-stage CO shift conversion to $CO_2$, absorption of $CO_2$ using hot potassium carbonate and MEA, stripping to recover the absorbing solution, and finally purification by methanation. Synthesis of ammonia is then performed as stated above. Then high pressure conversion of ammonia-$CO_2$ mixture gives the end product of this plant as urea prills.

**2.1.2. The main problems encountered in Talkha plants and their solutions :**

**a. Operational problems :**

Talkha company, as new project of El Nasr company, has introduced the high pressure technology in its plants. High pressure technology is hazardous with similar

* Cairo University — Faculty of Eng. — Chem. Eng. Dept.

## REFERENCES


1. **Gulf Oil Company, (1980)** "Alpha-Olefin for Detergent Application", Technical Application Bulletin, Housten, Texas, U.S.
2. **Barakat, Y., Hanna, A.H., Abou-Zeid, S. and Helmy, E.E.M. (1986).** "Alpha-Olefin Sulphonates for Sandy Soil Stabilization", 6th IRF African Highway conference, Cairo 21-29/9/1986, p. 183.
3. **Barakat, Y., Fortney, L.N., La Ianne-Cassou, C., Schechter, R.S., Wade, W.H., Weerasooriy, U. and Yiv, S.H. (1983).** "The Phase Behaviour of Simple Salt-Tolerant Sulphonates". **Soc. Pet. Eng. J., 35,** 913.
4. **El-Hady, O.A., Barakat, Y. and Hanna, A.H. (1987).** "Emulsification of bitumen for Sandy Soil Conditioning Using Alpha-Olefin Sulphonates". **Egypt. J. Soil Sci.** 27, No. 4, p. 489.
5. **Barakat, Y. Heikal, E.K., Habib, R.M. and El-Attal, Z.M. (1991).** "Petroleum Derived Solvents and Surfactants for the Preparation of Emulsifiable Pesticide Concentrates". Part I. The Role of Solvent, Co-solvent and Emulsifier. Submitted for publication.
6. **Hoppe, A. (1964).** In "Advances of Petroleum Chemistry and Refining" edited by Mc-Ketta, J.J.Jr. Vol. VIII, p. 195, Interscience Publ., New York.
7. **Barakat, Y. Hanna, A.H., Abou Zeid, S. and Helmy, E.E.M. (1986).** "Bituminous Anionic Emulsions for Sandy Soil Stabilization". 6th IRF African Highway Conference, Cairo, 21-26/1986, pp. 173.
8. **Longman, G.F. (1977).** "The Analysis of Detergents and Detergent Products" John Wiley & Sons, London.
9. **Rosen, M.J. (1978).**"Surfactants and Interfacial Phenomena" Micelle Formation by Surfactants, Chapter 3, John Wiley & Sons, Inc., pp. 83-122.
10. **Fernandez, M.E. (1978).** "Adsorption of Sulphonates From Aqueous Solutions onto Mineral Surfaces". M.Sc. Thesis, The University of Texas at Austin, Texas, U.S.


R29 3


11. **Turback, A. and Livingston, J.R. (1963).** "Reactions of Phosphate-Complexed Sulphur Troixide with α-Olefins", **Ind. Eng. Chem. Product Res. & Dev.,** 2 (3), 229 - 231.
12. **Nielsen, W.D. (1964).** "Alkenyl Sulphonates : Preparation and Characteristics", presented at the 148th American Chemical Society Meeting, Chicago, III., August 30-Sept. 4.
13. **Barakat, Y. and El-Bassoussi, A.A. (1984).** "A Study on Sulphonation of High Molecular Weight Alpha-Olefins with Trialkyl Phosphate-Sulphur Trioxide Complexes". 12th Egypt. Chem. Conference, Cairo. 7-10 April.
14. **Herman, D.K. and Fred, M.M. (1954).** U.S. Patent 2, 671, 117.
15. **Miller, S.A., Bann, B. and Thrawer, R.D. (1950).** "The Reaction Between Phenol and Ethylene Oxide." **J. Chem. Soc.,** 3623.
16. **Flanagan, P.W., Greff, R.A. and Smith, H.F. (1963).** "Quantitative Applications of High Resolution NMR. 1- The Identification of Nonionic Surfactants" **J. Am. Oil Chem. Soc.,** 40, 118.
17. **El-Attal, Z.M., Said, A.A.A. and Michael, S.M. (1974).** "Evaluation of Certain Egyptian Emulsifying Agents for Preparing some Insecticide Emulsifiable Concentrates" *Agricultural Research Review,* Vol. 52, pp. 89-94.
18. **Schechter R.S. and Wade, W.H. (1980).** Annual Report-Research on Tertiary Oil Recovery, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, p. 19.
19. **Van Nes, K., and Van Westen, H.A. (1951).** "Aspects of the Constitution of Mineral Oils", Elsevier Co., New York, 461.
20. **Mair, B.J., and Rossini, F.D. (1958).** "Symposium on Composition of Petroleum Oils", Determination and Evaluation, p. 8, ASTM 224.


R30 3

Table (4) : Ingredients of Dimethoate Oil Phase (Pesticide Oil Phase).

| Ingredients | Different Formulations, wt % | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H |
| Dimethoate | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Solvent Used | | | | | | | | |
| Solvent (I) | 52 | — | — | — | — | — | — | — |
| Solvent (II) | — | 52 | — | — | — | — | — | — |
| Solvent (III) | — | — | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |
| Emulsifier Blend | | | | | | | | |
| 50% $C_{16}$-$C_{18}$AOS + 50% NPE/7.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 |
| Co-emulsifier Used | | | | | | | | |
| isopropanol | 3 | 3 | 3 | — | — | — | — | — |
| isobutanol | — | — | — | 3 | — | — | — | — |
| n-butanol | — | — | — | — | 3 | — | — | — |
| isopentanol | — | — | — | — | — | 3 | — | — |
| methyl ethyl ketone | — | — | — | — | — | — | 3 | -- |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Properties of Oil Phase | | | | | | | | |
| Cold Test (O°C) | pass | pass | pass | pass | pass | pass | (-ve) | (-ve) |
| Flash Point, °C | 34 | 35 | 34 | 42 | 43 | 43 | 26 | 32 |
| pH | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.3 | 3.5 |
| Appearance | clear | clear | clear | clear | clear | clear | turbid | turbid |

Table (5) : Evaluation of 40% Dimethoate Emulsion Formulations Using Petroleum Sulphonate-Ethoxylated Nonylphenol in Presence of Different Solvents and Co-emulsifiers.

| Ingredients | Different Formulations, wt % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| Oil Phase : | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Dimethoate | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.26 |
| Solvent (I) | 1.56 | | | | | |
| Solvent (II) | | 1.56 | | | | |
| Solvent (III) | | | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.56 |
| Emulsifier Blend Used | | | | | | |
| (50% PS + 50% NPE/7.5) | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| Co-emulsifier Used | | | | | | |
| isopropanol | 0.09 | 0.09 | 0.09 | — | — | — |
| isobutanol | — | — | — | 0.09 | — | — |
| n-butanol | — | — | — | — | 0.09 | — |
| isopentanol | — | — | — | — | — | 0.09 |
| Water Phase, up to 100% | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 |
| Specifications of the Obtained Emulsions: | | | | | | |
| Colour | milky | white | | milky | white | |
| pH | 6.7 | 6.7 | 6.8 | 6.8 | 6.7 | 6.6 |
| Viscosity Saybolt at 28°C, sec. | 32.7 | 32.5 | 32.9 | 33.6 | 33.5 | 33.8 |
| Stability of the Obtained Emulsions : | | | | | | |
| Bloom, % | 20 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 |
| Oil separation after/hr, ml. | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil |
| Creamy separation after 1hr,ml | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil |
| Water settlement after 1 hr, ml | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil |

## Specifications of the Obtained Dimethoate Emulsions :

Evaluation of 40% dimethoate emulsion concentrates (ECs) using petroleum sulphonate-ethoxylated nonylphenol (50% PS-50% NPE/7.5) and alpha-olefin sulphonate-ethoxylated nonylphenol (50% $C_{16}$-$C_{18}$-AOS-50% NPE/7.5), is shown by the data in Tables 5 and 6, respectively.

It is clear from these data that all the obtained 40% dimethoate emulsions are milky-white in colour, slightly acidic in nature and of the low-viscosity type.

Data obtained in this study revealed that emulsifiability of 40% dimethoate was successful in all formulations. However, 40% dimethoate ECs stabilized by 50% PS - 50% NPE/7.5 were found to give better stability when butanols or isopentanol were employed as co-emulsifiers. Isopentanol seemed to be the best co-emulsifier in formulations employing 50% $C_{16}$-$C_{18}$-AOS - 50% NPE/7.5 emulsifier pair.

Table (6) : Evaluation of 40% Dimethoate Emulsion Formulations Using Alpha-Olefin Sulphonate-Ethoxylated Nonylphenol in Presence of Different Solvents and Co-emulsifiers.

| Ingredients | Different Formulations, wt % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| Oil Phase : | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| Dimethoate | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.2 |
| Solvent (I) | 1.56 | — | — | — | -- | -- |
| Solvent (II) | — | 1.56 | -- | — | | -- |
| Solvent (III) | — | — | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.56 |
| Emulsifier Blend Used | | | | | | |
| (50% $C_{16}$-$C_{18}$ AOS + 50% NPE/7.5) | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| Co-emulsifier Used | | | | | | |
| isopropanol | 0.09 | 0.09 | 0.09 | -- | -- | |
| isobutanol | — | — | -- | 0.09 | -- | |
| n-butanol | -- | | | | 0.09 | |
| isopentanol | | | | | | 0.09 |
| Water Phase, up to 100% | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 |
| Specifications of the Obtained Emulsions: | | | | | | |
| Colour | milky | white | | milky | white | |
| pH | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.7 | 6.6 | 6.5 |
| Viscosity Saybolt at 28°C, sec. | 32.7 | 32.5 | 32.1 | 33.2 | 33.5 | 33.2 |
| Stability of the Obtained Emulsions: | | | | | | |
| Bloom, % | 40 | 40 | 40 | 30 | 30 | 30 |
| Oil separation after/hr, ml. | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil |
| Creamy separation after 1hr,ml | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil |
| Water settlement after 1 hr, ml | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil | Nil |

## CONCLUSIONS

1. Emulsifiability of 40% dimethoate pesticide seemed to be highly successful when these aromatic-enriched petroleum fractions, anionic/nonionic emulsifier pairs and co-emulsifiers were employed.
2. $C_3$-$C_5$ alcohols proved to be efficient co-emulsifiers when the stability of 40% dimethoate emulsifiable concentrates was considered.

Table (1) Specifications of Morgan Dewaxed Fraction Used for the Preparation of Petroleum Sulphonates.

| Specifications | | Test Method |
|---|---|---|
| Specific Gravity, 70/70 °C | 0.8482 | ASTM D-1298 |
| Refractive Index, $N_D$70 | 1.4765 | ASTM D-1218 |
| Sulphur Content, wt % | 0.55 | IP D 63/55 |
| Average Molecular Weight | 369 | Ref. No. (19) |
| Pour Point, °C | -20 | ASTM D-98 |
| Aromatic Content, wt % | 47.0 | Ref. No. (20) |
| Kinematic Viscosity at 37.8 °C, Cs | 15.66 | IP 71 |
| Kinematic Viscosity at 100 °C, Cs. | 3.23 | IP 71 |
| Viscosity Index | 69 | IP 73 |
| Hydrocarbon Type Analysis, wt % | | Refs No. (6 & 20) |
| Normal Paraffins | -- | |
| Iso-and Cycloparaffins | 49.8 | |
| Mononuclear Aromatics | 20.7 | |
| Binuclear Aromatics | 25.5 | |
| Polynuclear Aromatics | 0.8 | |
| Resins | 2.2 | |
| Loss | 1.0 | |
| Distillation Test °C | | ASTM D-86 |
| I B P | 348 | |
| 50% | 376 | |
| F B P | 427 | |

R.31.3

Table (2) Specifications and Surface Properties of Petroleum and Alpha-Olefin Sulphonates.

| Specifications and Surface Properties | Petroleum Sulphonate (PS) | $C_{16}$-$C_{18}$-α-Olefin Sulphonate (AOS) |
|---|---|---|
| Physical Form | Brown viscous liquid* | white powder. |
| Active Material, wt % | >95 | >95 |
| Moisture, wt % | 3 | 0.25 |
| Unsulphonated Oil, wt % | 0.6 | -- |
| Inorganic Sulphate, wt % | 0.13 | 0.16 |
| Mean Molecular Weight | 450 | 318 |
| Krafft point, °C | 26-27 | 22 |
| Clear Point, °C | >100 | 36 |
| Critical Micelle Concentration, g/l. | 0.341 (at 26°C) | 0.385 (at 22°C) |
| Surface Tension at CMC, dyne/cm. | 32.2 | 33.4 |
| pH of 0.1 wt % aqueous solution | 6.8 | 6.7 |
| Salt Tolerence | | |
| In absence of added co-surfactant | 0.5 wt % NaCl | 1.2 wt % NaCl |
| In absence of added co-surfactant | 0.3 wt % $CaCl_2$ | 0.7 wt % $CaCl_2$ |
| In presence of 1 wt % isopropanol | 1.1 wt % NaCl | 2.3 wt % NaCl |
| In presence of 1 wt % isobutanol | 1.3 wt % NaCl | 2.4 wt % NaCl |
| In presence of 1 wt % isopentanol | 1.3 wt % NaCl | 2.4 wt % NaCl |

* Completely dried sample is a pale yellow powder.

## Properties of Dimethoate Oil Phase :

In this study, two anionic-nonionic emulsifier pairs were employed: 50% PS - 50% NPE/7.5 and 50% $C_{16}$-$C_{18}$-AOS-50% NPE/7.5. Dimethoate pesticide was mixed with the solvent, emulsifier pair and co-emulsifier. The obtained mixture was referred to as the pesticide oil phase. The ingredients and the properties of dimethoate oil phase containing the employed emulsifier pairs are shown in Tables 3 and 4. Isopropanol, isobutanol n-butanol, isopentanol and methyl ethyl ketone were used as co-emulsifiers. Methyl and ethyl alcohols were not attempted in this study because these alcohols are not effective co-emulsifiers when the stability of the obtained O/W emulsions was considered (18).

It is apparent from data presented in Tables 3 and 4 that all the ingredients of the examined pesticide oil phase are compatible, i.e. the pesticide concentrate passed the cold test except of methyl ethyl ketone where crystalization resulted and turbidity appeared in the pesticide oil phase upon cooling to 0°C. Attempts to get compatible pesticide oil phase in the absence of an added co-emulsifier were not successful even when the quantity of emulsifier was doubled.

Flash points of the obtained pesticide oil phase are all above the recommended value. Alcohols of increasing molecular weight cause a steady increase in the flash point of dimethoate oil phase. On the contrary, addition of the same amount (3% by wt) of methyl ethyl ketone causes a 5-7°C reduction in the flash point depending on the solvent used.

Data in Tables 3 and 4 reveal that dimethoate oil phase is acidic in nature and a slight decrease in acidity was observed by increasing the molecular weight of the added alcohols (co-emulsifiers). This increase was more pronounced when 50% PS-50% NPE/7.5 emulsifier blend was employed.

Table (3) : Ingredients of Dimethoate Oil Phase (Pesticide Oil Phase).

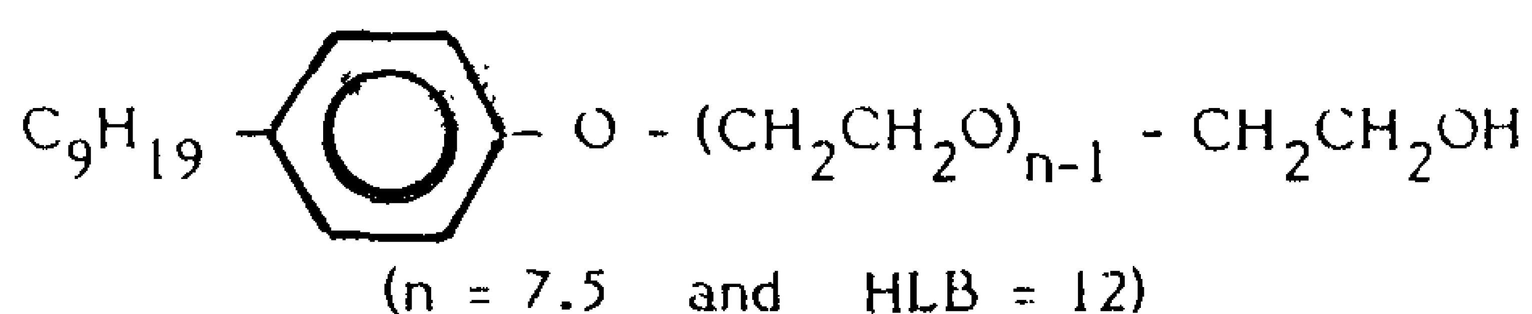
| Ingredients | Different Formulations, wt % | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H |
| Dimethoate | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Solvent Used | | | | | | | | |
| Solvent (I) | 52 | — | — | — | — | — | — | — |
| Solvent (II) | — | 52 | — | — | — | — | — | — |
| Solvent (III) | — | — | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |
| Emulsifier Blend | | | | | | | | |
| 50% PS + 50% NPE/7.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 |
| Co-emulsifier Used | | | | | | | | |
| isopropanol | 3 | 3 | 3 | — | — | — | — | — |
| isobutanol | — | — | — | 3 | — | — | — | — |
| n-butanol | — | — | — | — | 3 | — | — | — |
| isopentanol | — | — | — | — | — | 3 | — | — |
| methyl ethyl ketone | — | — | — | — | — | — | 3 | — |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Properties of Oil Phase | | | | | | | | |
| Cold Test (O°C) | pass | pass | pass | pass | pass | pass | (-ve) | (-ve) |
| Flash Point, °C | 35 | 37 | 38 | 40 | 41 | 43 | 27 | 34 |
| pH | 2.1 | 2.3 | 2.5 | 2.8 | 2.9 | 3.5 | 2.3 | 3.3 |
| Appearance | clear | clear | clear | clear | clear | clear | turbid | turbid |

**2. Alpha-Olefin Sulphonates (AOS) :**

$C_{14}$-$C_{16}$ $\alpha$-olefins were sulphonated using tributylphosphate-sulphur trioxide complex (11,12). After neutralization with 50% aqueous NaOH solution, sodium alkene sulphonates were obtained. The prepared sulphonates were subjected to a number of purification steps (13). The purified material was tested and analysed using the same procedures adopted in case of PS (8-10). Specifications and some surface properties of the prepared PS and AOS are given in Table 2.

**3. Nonylphenol Ethoxylate (NPE) :**

Nonylphenol was prepared by alkylating phenol with branched nonene (propylene trimer) in presence of $AlCl_2$-$HSO_4$ mixed catalyst (14). Nonylphenol was then ethoxylated by reacting with ethylene oxide to get the desired degree of ethoxylation (15,16). The prepared NPE had the following general structure :




(n = 7.5 and HLB = 12)

Details, concerning the physico - chemical properties of this nonionic surfactant have been reported in part I of this series (5).

**Emulsifier Pairs, Co-emulsifiers and Solvents :**

Emulsifier pairs employed in this study were : 50% PS — 50% NPE (50% PS - 50% NPE/7.5) and 50% $C_{16}$-$C_{18}$ AOS - 50% NPE (50% $C_{16}$-$C_{18}$ AOS - 50% NPE/7.5).

Isopropanol, isobutanol, n-butanol, isopentanol and methyl ethyl ketone were employed as co-emulsifiers. Three aromatic-enriched petroleum fractions were used having boiling ranges of 150 - 210°C (I), 150 - 160°C (II) and 160 - 170°C (III). Fractions I, II and III constituted 90.9, 90.3 and 94.0% by volume of aromatics respectively. The specifications of the three fractions have been reported in a previous work (5).

## RESULTS and DISCUSSIONS

**Physico-chemical Characteristics of Sulphonates Used :**

Petroleum sulphonates are obtained by direct sulphonation of a large variety of aromatic petroleum fractions. A Morgan dewaxed fraction, containing 47% by wt aromatics, was used for the preparation of PS. Specifications of this fraction prior sulphonation are shown in Table 1.

AOS in the range from $C_{12}$-$C_{18}$ have important qualities which recommend them for consideration when dealing with emulsion stability. If compared with alkylbenzene sulphonates or PS, the $C_{16}$-$C_{18}$ AOS are found to be comparatively resistant to precipitation by various metallic ions, particularly calcium, the important constituent of water hardness (1). Data in Table 2 show the specifications of the prepared sodium salts of PS and $C_{16}$-$C_{18}$ AOS.

The results in Table 2 indicate that the efficiency of PS in surface tension reduction at the critical micelle concentration is approximately the same as that of $C_{16}$-$C_{18}$-AOS. It is also apparent that either in presence or in absence of an added alcohol (co-surfactant), salt-tolerence of $C_{16}$-$C_{18}$-AOS is higher than that of PS. Emulsifiers of high salt-tolerence permit the stabilization of emulsion formulations containing water of different hardness and are more beneficial when soft water is not available or out of user reach.

The non-ionic emulsifier employed in this study was a NPE having 7.5 average number of ethylene oxide (NPE/7.5) and an HLB of 12. This water soluble nonionic can be successfully applied for making an oil/water (O/W) emulsions which are suitable for pesticide emulsifiable concentrates (17). O/W emulsions are more advantageous because the final product exhibits aqueous characteristics and is readily diluted with water.

# PETROLEUM DERIVED SOLVENTS AND SURFACTANTS FOR THE PREPARATION OF PESTICIDE EMULSIFIABLE CONCENTRATES

## Part II — Performance of Some Anionic-Nonionic Emulsifier Pairs

Y. BARAKAT*, E.K. HELKAL*, R.M. HABIB
and
Z.M. EL-ATTAL**

### ABSTRACT :

**The emulsifier pairs perepared were petroleum sulphonate-nonylphenol ethoxylate (PS-NPE) and** α-olefin sulphonate-nonylphenol ethoxylate (AOS-NPE). These emulsifiers were employed in several dimethoate emulsifiable concentrates. The characteristics and stability of emulsions were investigated. Emulsifiability of 40% dimethoate, using petroleum solvents and in presence of some co-emulsifiers, was successful. Dimethoate emulsion formulations obtained by (PS-NPE) (50% PS - 50% NPE/7.5) were found to give better stability when butanols or isopentanol were employed as co-emulsifiers. Isopropanol seemed to be the best co-emulsifier in formulations employing $C_{16}$-$C_{18}$ (AOS-NPE) (50% $C_{16}$-$C_{18}$ AOS - 50% NPE/7.5) emulsifier pair.

## INTRODUCTION

The commercially available petroleum-derived sulphonates are the cheapest and the most widely used surfactants Alpha-olefin sulphonates (AOS) are among the emonic surfactants appraised for their low cost (1,2). Moreover, AOS are found to be comparatively resistant to precipitation by various metallic ions, particularly calcium, the important constituent of water hardness (3,4).

In a previous investigation (5), some aromatic-enriched petroleum fractions and the sulphonates of a heavy alkylate by-product were successfully employed in the emulsifiability of 40% dimethoate pesticide. The present work was carried out to evaluate petroleum sulphonates (PS) and AOS as anionic emulsifiers when blended with nonionics.

* Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo, Egypt.
** Central Agricultural Pesticides Laboratory, Ministry of Agriculture, Egypt

## EXPERIMENTAL

### Emulsifiers :

### 1. Petroleum Sulphonates (PS) :

A petroleum fraction, having a boiling range 348/427°C, obtained from the fractional distillation of Morgan crude oil, was dewaxed by urea adduction technique (6) The specifications and hydrocarbon-type analysis of Morgan dewaxed fraction are presented in Table 1.

Sulphonation of this fraction was carried out using fuming $H_2SO_4$ (15% $SO_3$) and 10% aqueous NaOH was used for the neutralization of the obtained sulphonic acid. More details concerning sulphonation, neutralization and purification procedures, have been reported elsewhere (7). The purified PS were tested and analysed for the determination of their physico-chemical properties (8-10).

# RAW MATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS
INST. OF CHEMICAL ENGINEERS

2. J.L. Thomas, "Stability of double-walled manganin resistors", NBS Research paper RP. 1692, 1964.

3. US Patent 3091527, May 1963. D.D. Pollock to Leeds and Northrup Co., Col. 1, Lines 50-56.

4. R.M. Pailthrop, "Advantages of a ten-kilohm transportable resistance standard," IEEE Conv. Rec., Pt. 8, 1967.

5. J. Mandel, "The statistical Analysis of Experimental Data", John Wiley & Sons.

6. P. Giacomo, Metrologia, Vol. 17, pp. 69-74, 1981.

tainties. The type-A uncertainty was calculated at each stage, from a set of ten measurement runs. The type-B uncertainties were due to temperature variations, power coefficients, and leakage currents. The root-sum-square resistance measurement uncertainty is ± 0.16 p.m.m. for that step down. One check of the accuracy of the step-down procedure was to replace the three working standard, (T), ($C_1$) & ($C_2$) with the Hamon transfer standard ten one ohm elements (HIE), and calculate the uncertainties of the step down to three elements of this resistor. They were in complete agreement, well within the ± 0.16 p.p.m. uncertainty assigned for the working standards.

Table (II): Estimated one standard deviation uncertainties for the step down from the 10 k-Ω resistor to 1-Ω working standard

| Step-Down Stage | Type-A Uncertainty (p.p.m.) | Type-B Uncertainties | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Temperature (p.p.m.) | Leakage (p.p.m.) | Power (p.p.m.) |
| 10 kΩ-1 kΩ | 0.063 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| 1 kΩ-10 Ω | 0.092 | 0.06 | 0.02 | 0.01 |
| 10 Ω -1 Ω | 0.08 | 0.05 | 0.02 | 0.01 |

Total uncertainty = Root - sum - square of uncertainties = ± 0.16 p.p.m.

The measurement uncertainties of the resistance scale from 10 k Ω down to 0.1 ohm in six resistance levels are illustrated graphically in Fig. 3, where an accuracy of resistance measurement better than 0.2 p.p.m. is achieved. At each level, the type A-uncertainty was calculated from the standard deviation, of the weighted mean of the three different measurements at this level. The total uncertainty is the root-sum-square of uncertainties, all of which are at the one standard deviation confidence estimates.

## V. CONCLUSION :

The values of the one-ohm working standards, as determined by step down, from the five-terminal 10 kilohm resistor, are in good agreement, with their values obtained, when directly intercompared, with the group of Thomas type one-ohm resistors. The maximum disagreement lies within a band of ± 0.3 p.p.m., with an uncertainty of measurement as low as ± 0.16 p.p.m.

The accuracy of measurement, of the resistance scale, in the range, 0.1 ohm to 10

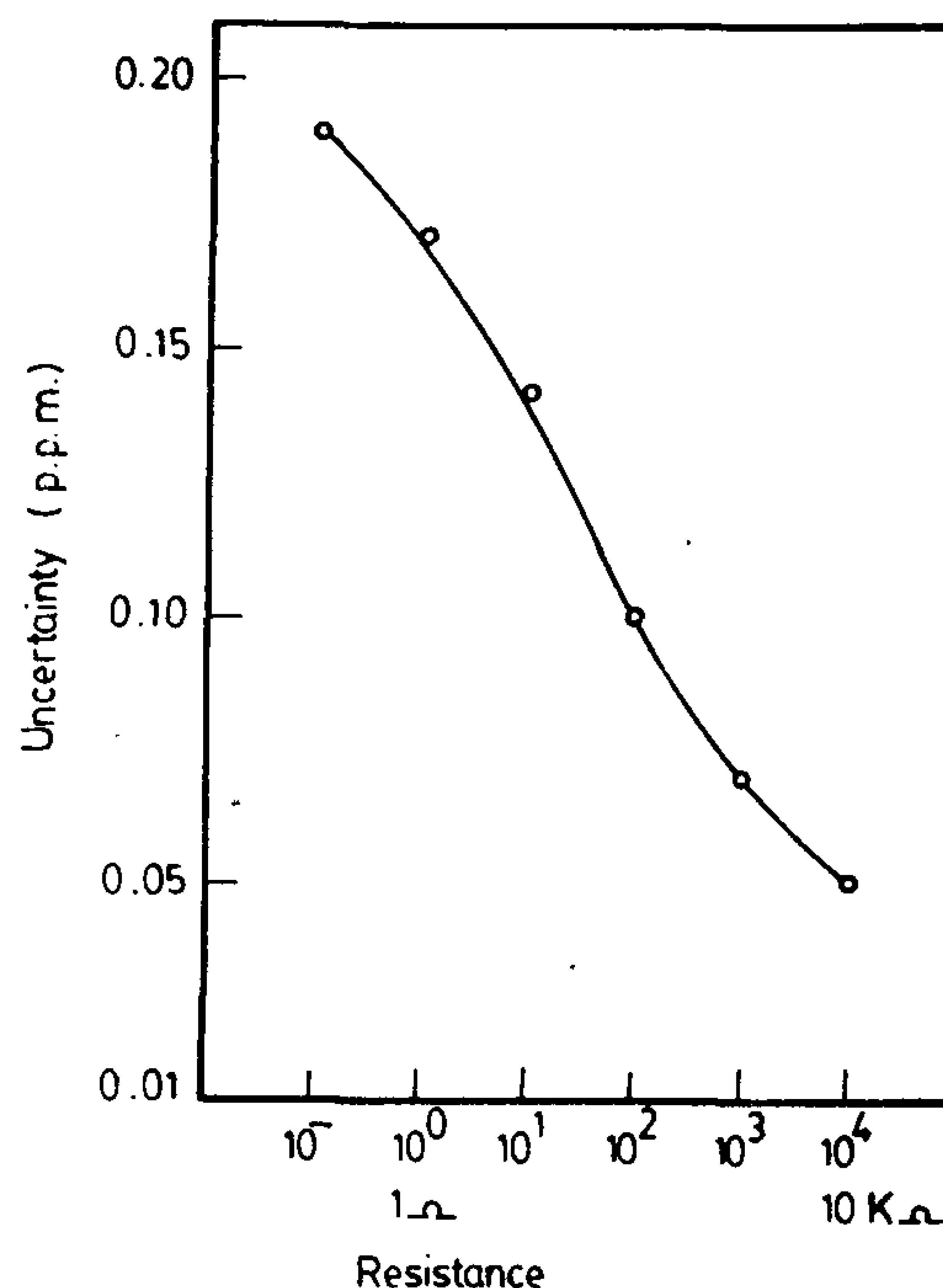



Fig. 3 . Uncertainty of Resistance Measurement

kilohm, is found to be better than 0.2 p.p.m., when using the 10 kilohm resistor as a basic standard for the scaling process.

It appears that, a standard of resistance can be better disseminated at a level of 10 kilohm, than at a level of 1-ohm. Ten Kilohm is close to the geometric centre of the most used resistance values, and can be used to disseminate higher values of resistance up to $10^8$ ohm. Moreover, ten kilohm is a convenient level for comparison, with the computable capacitor, and the Quantum Hall resistance, now being used for resistance calibrations of the highest accuracy.

## ACKNOWLEDGEMENT :

The author would like to express her appreciation to Dr. Ibrahim Saad, Chief of the electrical measurement laboratory, National Institute for standards for his kind advices and support.

## REFERENCES :

1. B.V. Hamon, "A 1-100 ohm build-up resistor for the calibration of standard resistors", J. Sci. Instr., Vol. 31, 12, 1954.

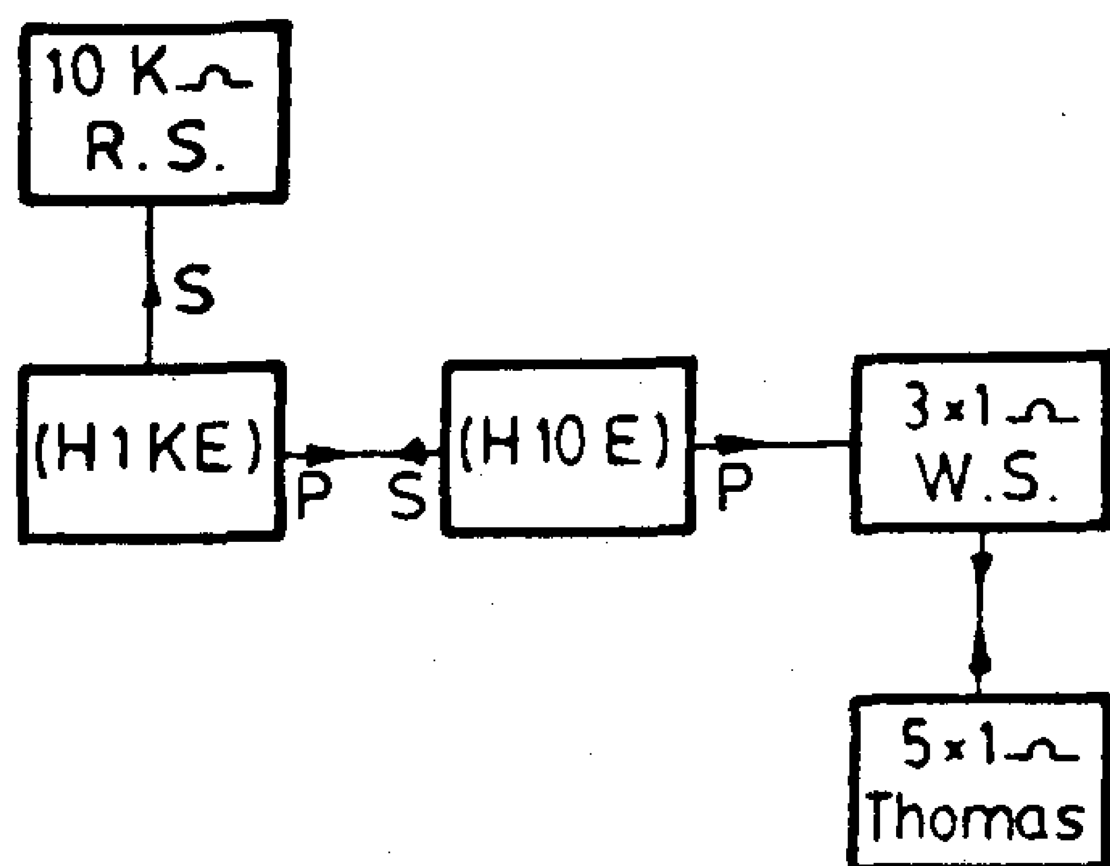



Fig. 1. Block diagram of the steps leading from the 10 KΩ to the 1Ω resistance (R.S. = Reference Standard), (W.S. = Working Standard).

### B. Determination of the resistance scale from the 10 k Ω reference resistor down to 0.1 ohm :

The step down process from the 10 k Ω reference standard to each resistance level was done according to the block diagram illustrated in Fig. 2. The ten 10 k Ω elements Hamon transfer standard (H 10 KE) was compared to the 10 k Ω resistors by first measuring the series parallel combination of its first nine resistors, and then measuring its tenth resistor individually. Each resistance value from 1 k Ω down to 1 Ω was compared to its two higher values, two times when it is connected in series mode (s) and a third time when it is connected in series parallel mode (SR). Three sets of measured values were obtained for each level, for each set of values, the random standard deviation of the nominal resistance, was calculated ($\delta_i$), where i = 1,2,3, from which the weighted mean value of the three results, and the standard deviation of this mean (type A uncertainty) was obtained[5]. The type B uncertainty of the measurement was also estimated, from the two types of uncertainties, the total uncertainty of measurement, at this resistance level was obtained. We intend in this article to follow the recommendations of the comité International des Poids et Mesures[6], about estimating and combining the uncertainties.

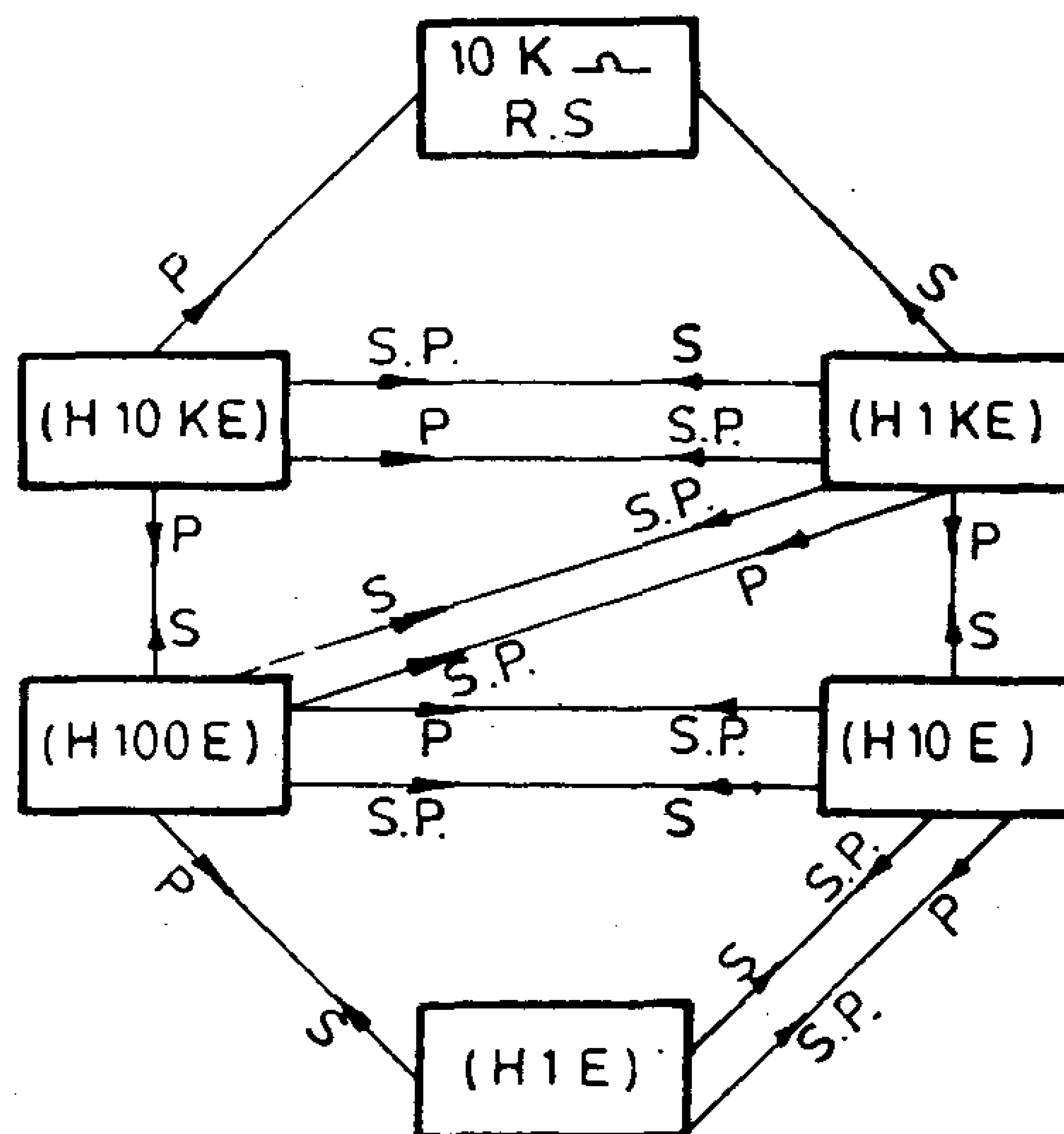



Fig. 2. Block diagram of the step-down process from the 10 KΩ reference standard to the different resistance level.

## IV. RESULTS AND ESTIMATES OF UNCERTAINTIES :

Table I gives the results of measurements, of the three one-ohm working standard resistors (T), ($C_1$) & ($C_2$), when they were measured. 1) by step down from the 10 kilohm reference resistors, 2) by direct intercomparison with the group of five one-ohm Thomas type resistors. From this table, a maximum value of ± 0.3 p.p.m. for the difference between the two measured values was obtained.

| Type of Resistor | Value Obtained From 10 kΩ resistor (ohm) | Value Obtained From 1-Ω Thomas Type resistor (ohm) | Difference (p.p.m.) |
|---|---|---|---|
| Tinsely (T) | 0.9999791 | 0.9999794 | + 0.3 |
| Cambridge ($C_1$) | 0.9998923 | 0.9998925 | + 0.2 |
| Cambridge ($C_2$) | 1.0000192 | 1.0000189 | - 0.3 |

Table (I): Results of Measurements of the 1-Ω working standard resistors

In table II, the random errors (type-A uncertainties), together with the type-B uncertainties estimated in each stage of the step-down, from the 10 k Ω to the 1 ohm value are listed, all uncertainties are one standard deviation estimates. There were four uncertainties for each of the measurement stage, of the step down : one random or type-A uncertainty, and three systematic or type-B uncertainty, for a total of 12 uncer

standard to scale resistance standards of lower values down to 0.1 ohm.

## II. MEASUREMENT EQUIPMENTS :

A group of two 10-k Ω resistors of electro-scientific industries (ESI) model SR 104U were used as the basic reference standard to scale the other values of resistance down to 0.1 ohm. These 10 k Ω resistors are enclosed in a hermetically sealed thermal mass with a resistance thermometer having the same nominal value as the standard. The assembly is isolated from ambient temperature changes by foam insulation. Both the standard and the resistance thermometer can be used for five terminal measurement. The temperature coefficient of the resistors are better than ± 0.1 p.p.m./°C at 23°C, accompanied with a flat temperature-resistance curve, so that no temperature coefficient corrections were applied to these resistors at the working temperature. Its resistance terminals are maintained at minimum value of $10^{12}$ ohm to ground which causes less than 0.01 p.p.m. leakage error, with the advantage of using five terminal connection, which controls leakage currents, and reduces leakage errors.

A set of E.S.I. Model SR 1010 Hamon type resistance transfer standards are used to determine the accuracy of the resistance scale from 10 kilohm down to 0.1 Ω. All of the resistance standards used in the scaling process are immersed in an oil bath with the NIS reference group of five one-ohm Thomas type resistors, and three one-ohm working standards, one of Tinsely type (T), and the others of cambridge type ($C_1$) & ($C_2$). The temperature of the oil bath was maintained at 20.00° ± 0.01°C, and was monitored during a measurement run. Either resistor could be connected to the measurement system via a four connector shileded cables.

The measurement system used is the ESI model 122, direct reading double ratio set. This set has the advantage of having an electrically assecible point, to permit the resistance standards to be connected as five terminals, for the control of leakage currents. The ESI model 801, d.c. generator was used to supply the system. This generator is a line regulated, guarded d.c. power supply with variable output power, and a provision for matching the output impedance to a wide range of values. The output current was selected at each resistance level so that the power dissipation per resistance is limited to 10 m.w./resistor.

## III. MEASUREMENT PROCEDURE FOR STEP-DOWNS:

Two groups of step down measurements were done in this work. The first measurement was to determine the values of the three one-ohm working standard resistor, (T), ($C_1$) & ($C_2$) directly from the 10 kilohm reference standard, and compare the results with their values, obtained when intercompared with the five 1-ohm Thomas type resistors, thereby verifying the use of the five terminals 10 k Ω resistor, as a basic reference standard. The second measurement was to scale the resistance levels from 10 k Ω down to 0.1 ohm using the five terminals 10 kilohm resistors as reference standard, then evaluating the uncertainty of measurement at each level. All measurements were done as one : one measurement, employing an interchange technique.

### A. Determination of the one-ohm working standards from the *10 k* Ω reference resistors:

Fig. 1 shows schematically the steps used to relate the three one-ohm working standards (T), ($C_1$) & ($C_2$), to the 10 k Ω reference standards. The one-ohm resistors were related to the 10 k Ω resistor in only three stages. A Hamon transfer standard (H1KE), containing ten 1 k Ω elements, configured in the series mode (s) was compared directly to the 10 k Ω elements (H 10E), when it is in its series configuration (S). The (H10E) in parallel configuration (P) was compared to each of the one-ohm working standards. The power dissipation per stage was not varied by more than 2.5 milliwatt throughout the measurement series. This power variation would not cause more than 0.01 p.p.m. change in the transfer resistors used.

# APPLICATION OF THE 10 KILO-OHm STANDARD RESISTOR AS A REFERENCE FOR DETERMINATION OF THE RESISTANCE SCALE

Nadia N. TADROS*

**ABSTRACT :**

**An application of the 10 k Ω standard resistor, as a basic reference standard, for the determination of other resistance values is reported. The values of 1-ohm standard resistors, obtained by scaling down, from the 10-kilohm resistor, are in good agreement with their values obtained by intercomparison with the NIS reference group, of 1 Ω Thomas type resistors. The total one standard deviation (1 σ) uncertainty is the root sum square of 12 individual components.**

**The accuracy of the resistance scale, in the range 0.1 Ω to 10 k Ω is found to be better than 0.2 p.p.m. The type A uncertainty at each level is obtained from the standard deviation, of the weighted mean of a three different measurements.**

## I. INTRODCUTION :

Improved reliability in electrical measurements comes from a combination of increased accuracy of the basic standards, improvements in the quality of the working standards and advances in the techniques of comparison and scaling the basic standard to other values. For the electrical unit of resistance the Thomas type 1-ohm standard resistors have been usually treated as the primary standard of resistance. Accurate ratio methods were used to scale the 1-ohm value to higher and lower values. These methods, founded upon series to parallel networks; the Hamon transfer standard resistances which are sets of nominally equal resistors permanently connected in series, ten of them may be connected in parallel or nine of them may be connected in series parallel, the deviation of the resultant resistance from nominal value is :

$$\triangle av = \frac{1}{10} \sum_{n=1}^{10} \triangle n,$$

for the three types of connection where △ n is the deviation from nominal for each individual resistance, then each set of resistor may be used for the three type of connection with the same value of correction. This technique has very high ratio accuracy and almost independent of the long term stability of the resistors in the network[1].

In using a system based upon a group of Thomas type 1-ohm resistors some limitations of accuracy have been found, which are associated with the characteristics of the standard when in use; the Thomas type 1-ohm resistor has a significant power coefficient in normal use. The outstanding merit of the device is its proven long term stability[2], which is not compatible with a flat temperature-resistance curve in the room temperature range. The manganin alloys with a zero temperature coefficient of resistance as low as 25 °C are, unfortunately, not stable[3]. The problem at the 1-ohm level can be reduced by increasing detector sensitivity and lowering the measuring current. However, the use of the five terminal 10-kilohm standard resistor, as the basic reference standard seems desirable[4], the 10-kilohm resistor can be easily and accurately compared by conventional bridge techniques, without being affected by reasonable values of either lead and contact resistance, or leakage resistance, in addition, thermal E.M.F's have negligible effects on measured accuracies.

This paper discusses the use of the five terminal 10-kilohm resistor as a basic reference

* National Institute for Standards, Dokki, Cairo.

# INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

## APPENDIX I.- NOTATION

The following symbols are used in this paper :

AE = axial stiffness of each cable;

E = modulus of elasticity of the cable material;

f = central deflection of an individual straight cable due to a uniform load;

$Hx_j$, $Hy_k$ = horizontal components of the tensions in the horizontal cable j and in the vertical cable k, respectively;

$L_x$,$L_y$ = unstrained lengths of horizontal and vertical cables, respectively;

$\ell_x$,$\ell_y$ = unstrained lengths of horizontal and vertical cable segments, respectively;

$n_j$,$n_k$ = numbers of horizontal and vertical cables, respectively;

$P_{j,k}$ = total load acting at joint (j,k), normal to the plane of the cable net;

$R_{j,k}$ = out-of-balance force at joint (j,k), normal to the plane of the cable net;

$T_{max}$ = maximum tension in a cable;

$v_{j,k}$ = deflection of joint (j,k), due to the acting loads;

w = uniform load intensity per unit length of an individual cable;

$x_j$,$y_k$ = cables j and k in the X and Y-directions, respectively;

$\alpha_x$,$\alpha_y$ = slope angles, to the horizontal, of cable segments in the X and Y-directions, respectively; and

$\eta$ = small factor used for modifying the guessed joint deflections $v_{j,k}$.

## REFERENCES

1. Birdsal, B., "Main Cables of Newport Suspension Bridge", Journal of the Struct. Div., ASCE, Vol. 97, Dec. 1971, pp. 2825-2835.
2. Brown, W.C., et al., "Bosporus Bridge, Part I : History of Design", Proc., ICE, Vol. 58, Feb. 1975, pp. 505-532.
3. Gimsing, N., "Cable Supported Bridges : Concept and Design", Wiley, New York, 1983.
4. Hegab, H.I.A., Discussion of "Effective Modulus of Twisted Wire Cables", Journal of the Engrg. Mech. Div., ASCE, Vol. 102, Dec. 1976, pp. 1097-1100.
5. Hegab, H.I.A., and Abbas, H.M.H., "Solution of Cables and Cable Nets with No Initial Sag", Civil Engrg. Research Magazine, Vol. 11, No. 1, Faculty of Engrg., Al-Azhar Univ., Cairo, Egypt, 1989, pp. 31-51. A synopsis of the paper is also published in "The Structural Engineer", London, Vol. 68, No. 3, 6 Feb. 1990, p. 57.
6. Hyatt, K.E., "Severn Bridge : Fabrication and Erection", Proc. ICE, Vol. 41, Sept. 1968, pp. 69-104.
7. Krishna, P., "Cable-Suspended Roofs", McGraw-Hill, New York, 1978.
8. Merritt, F.S., Ed., "Structural Steel Designers' Handbook", McGraw-Hill, New York, 1972.
9. O'Connor, C., "Design of Bridge Superstructures", Wiley-Interscience, New York, 1971.
10. Otto, F., "Basic Concepts and Survey of Tensile Structures", Tensile Structures, Ed. : Frei Otto, MIT Press, Cambridge, Mass., Vol. 2, P. 35.
11. Podolny, W., et al., "Construction and Design of Cable-Stayed Bridges", Wiley-Interscience, New York, 1976.
12. Scalzi, J.B., et al., "Mechanical Properties of Structural Cables", Journal of the Struct. Div., ASCE, Vol. 97, Dec. 1971, pp. 2837-2844.
13. Shaaban, H.M.F., "Analysis of Suspension Bridges with Inclined Hangers", M.Sc. Thesis, Struct. Engrg. Dept., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt, 1989.
14. Zetlin, L., "Suspension Roofs", Structural Engineering Handbook, Ed. : E.H. Gaylord, et al., McGraw-Hill, New York, 1968, Section 22.

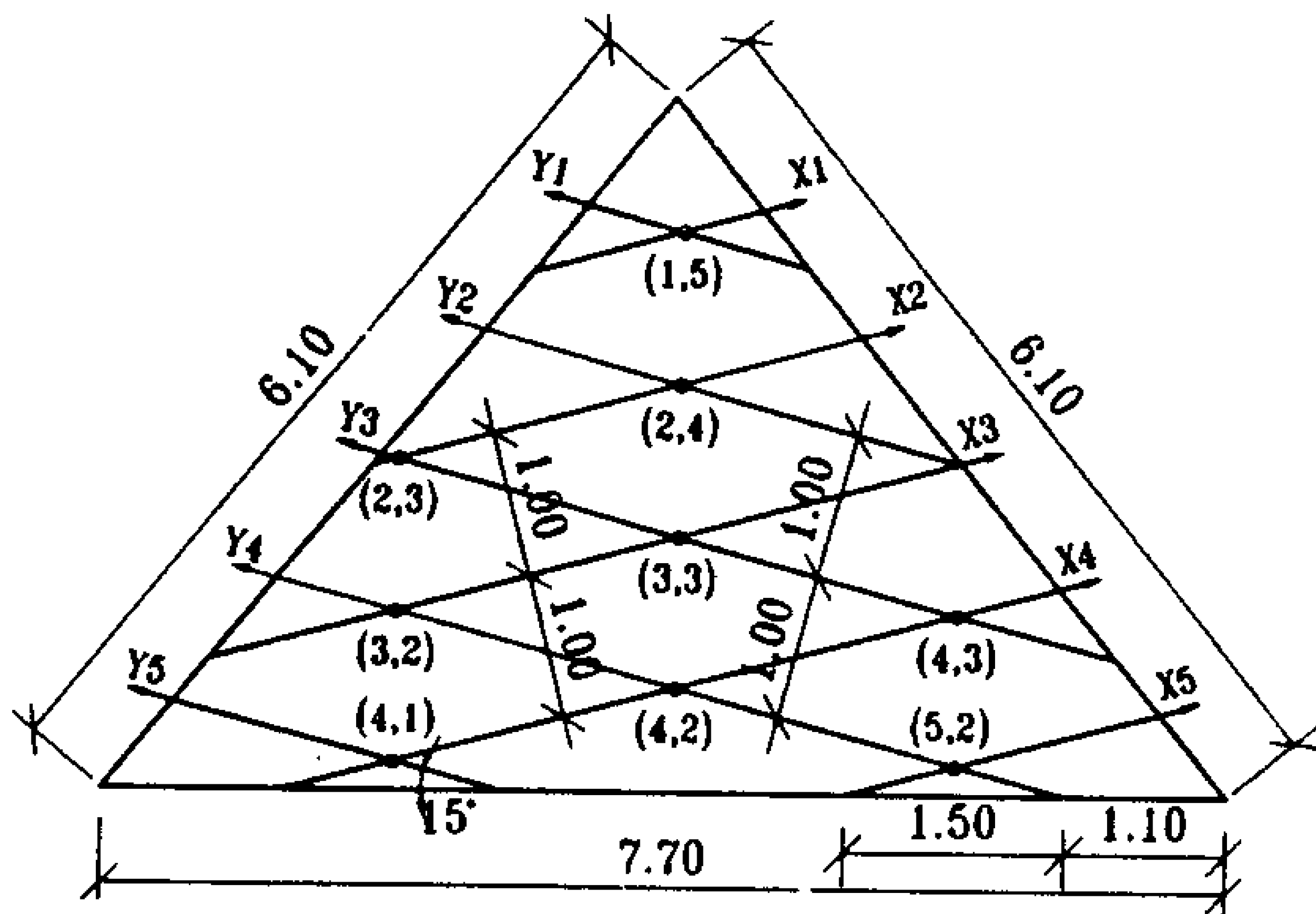



**FIG. 8 — Example 2 (Cable Net with Two Skew Sets of Cables), No. of Joints = 9**

TABLE 1. — Joint Loads and Deflections in Example 1

| Joint | Load P:kN | Deflection v:m | Joint | Load P:kN | Deflection v:m | Joint | Load P kN | Deflection v m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1,1) | 2.0 | 0 0485 | (4,2) | 2.0 | 0.1181 | (6,2) | 2.0 | 0.0785 |
| (1,2) | 1.6 | 0 0408 | (4,3) | 2 0 | 0 1687 | (6,3) | 2.0 | 0.1469 |
| (2,1) | 1 8 | 0.0467 | (4,4) | 2 0 | 0.1631 | (6,4) | 2.0 | 0.1568 |
| (2,2) | 2.0 | 0.0933 | (4,5) | 2 0 | 0.1227 | (6,5) | 2.0 | 0.1214 |
| (2,3) | 1.7 | 0.0704 | (4,6) | 2 0 | 0.0670 | (6,6) | 1 8 | 0 0571 |
| (3,1) | 1.5 | 0.0280 | (5,2) | 2.0 | 0 1061 | (7,2) | 1.8 | 0.0450 |
| (3,2) | 2 0 | 0.1150 | (5,3) | 2.0 | 0.1714 | (7,3) | 2.0 | 0.1110 |
| (3,3) | 2.0 | 0.1365 | (5,4) | 2.0 | 0.1790 | (7,4) | 2.0 | 0.1107 |
| (3,4) | 2.0 | 0 1047 | (5,5) | 2 0 | 0.1479 | (7,5) | 1.8 | 0.0563 |
| (3 5) | 1.7 | 0 0419 | (5,6) | 2.0 | 0.0976 | (8,2) | 1.3 | 0.0747 |
| | | | 5.7 | 1.8 | 0 0414 | (8,3) | 1.8 | 0 0169 |
| | | | | | | (8,4) | 1.8 | 0.0491 |
| | | | | | | (9,3) | 1.8 | 0345 |

TABLE 2. — Maximum Tension in Each Cable in Example 1.

| Cable | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_{max}$ (kN) | 19.68 | 24.87 | 28.01 | 27.60 | 27.63 | 31.21 | 29.97 | 23.19 | 15.44 |

| Cable | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | $Y_4$ | $Y_5$ | $Y_6$ | $Y_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_{max}$ (kN) | 5.58 | 8.77 | 14.94 | 24.38 | 28.31 | 25.76 | 15.70 |

TABLE 3. — Joint Loads and Deflections in Example 2.

| Joint | Load P:kN | Deflection v:m | Joint | Load P:kN | Deflection v:m | Joint | Load P:kN | Deflection v:m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1,5) | 2.9 | 0.0359 | (3,2) | 3.4 | 0.0912 | (4,1) | 3.3 | 0.0480 |
| (2,3) | 2.6 | 0.0171 | (3,3) | 3.9 | 0.1370 | (4,2) | 3.9 | 0.1460 |
| (2,4) | 3.8 | 0.0871 | | | | (4,3) | 3.4 | 0.0924 |
| | | | | | | (5,2) | 3.4 | 0.0557 |

Table 4. — Maximum Tension in Each Cable in Example 2.

| Cable | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $T_{max}$ (kN) | 15.23 | 18.23 | 22.17 | 25.36 | 18.91 |
| Cable | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | $Y_4$ | $Y_5$ |
| $T_{max}$ (kN) | 19.74 | 25.68 | 21.39 | 17.79 | 14.14 |

## DISCUSSION OF THE RESULTS

Tables 1 and 3 show that maximum deflection occurs almost at the centre of gravity of the total load acting on the net, which almost coincides with the points of intersection of the longest cables of the two sets of cables in each example. In Example 1, maximum deflections occur at joints (5,4), (5,3), (4,3), and (4,4), in a respective order. In Example 2, maximum deflections occur at joints (4,2), (3,3), (4,3), and (3,2).

Maximum cable tensions occur in the zone of maximum deflections, i.e. in cables passing close to the centroid of the surface. In Example 1, maximum cable tension in the X-direction occurs in cable $X_6$, while maximum cable tension in the y-direction occurs in cable $Y_5$. Similarly, in Example 2, maximum cable tensions occur in cables $X_4$ and $Y_2$.

The maximum cable tension determined in Examples 1 and 2 is 31.21 kN (in cable $X_6$ of Example 1), while the maximum cable tension determined in the entire structure is about 53 kN. The ultimate cable tension for the cables used is about 160 kN, giving a factor of safety of about 3.0.

The longest cable in Example 1 is about 8m long, and the maximum deflection of the net is about 0.18m. If the net carries a uniform load of 2 kN/m$^2$, a single cable may carry about 1 kN/m. This may produce an axial tension in the single cable of $(w.L^2)/(8f) = (1(8)^2)\ (8(0.18)) = 44.44$ kN which is about 42 % higher than the maximum tension in the net (in cable $X_6$). This is due to the fact that each cable is supported on a group of elastic supports provided by the cables of the other direction, in addition to the relatively rigid supports provided by the boundary. Another fact is that long cables will carry loads less than those carried by short cables so that the deflections of their points of intersection (if any) are identical when determined from either of the two directions. If such cables are not intersecting, however, the distribution of loads should also ensure the compatibility of the surface, such that shorter cables should carry greater loads.

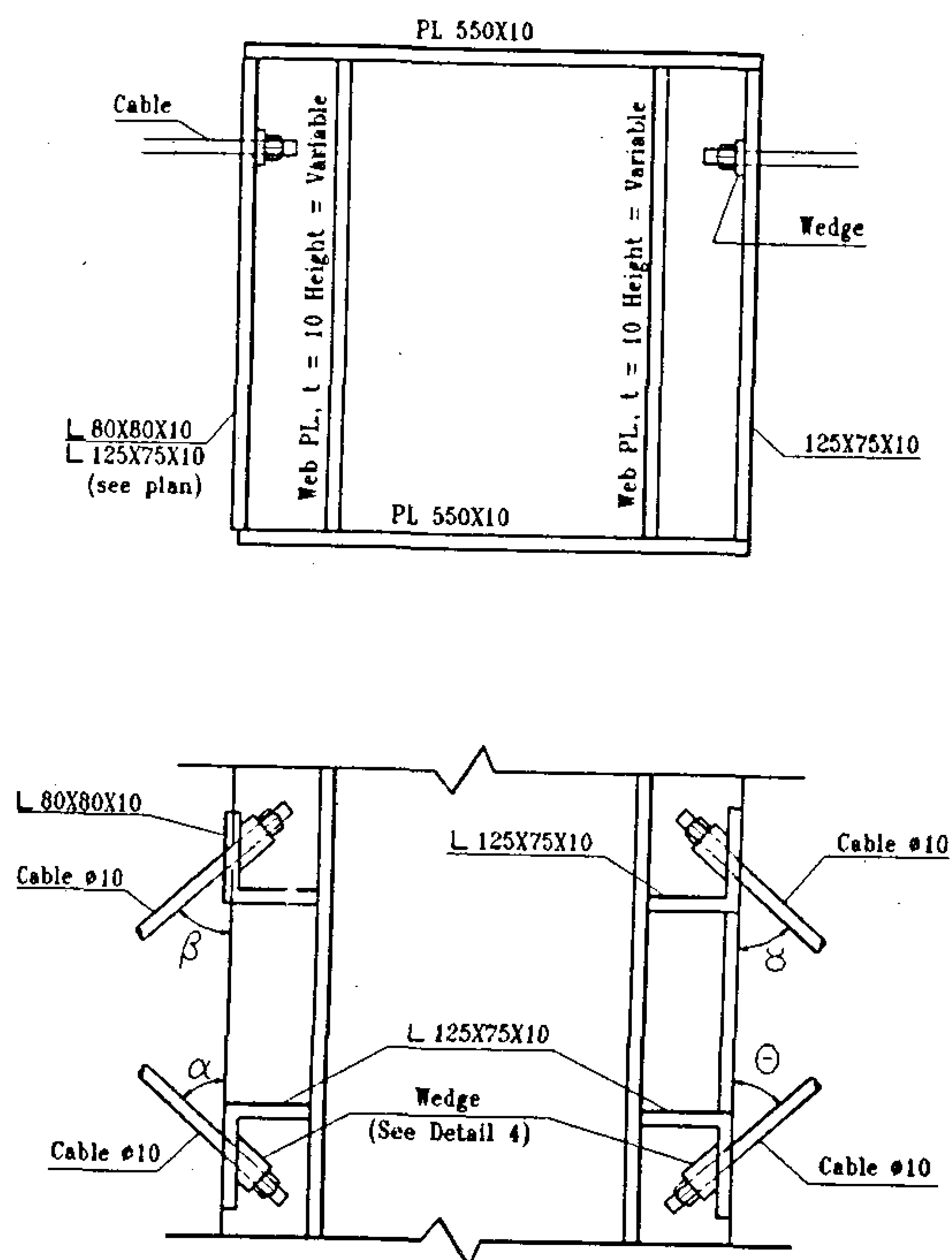



FIG. 5 — (c) Connection of cables to plate girder. (Detail III)

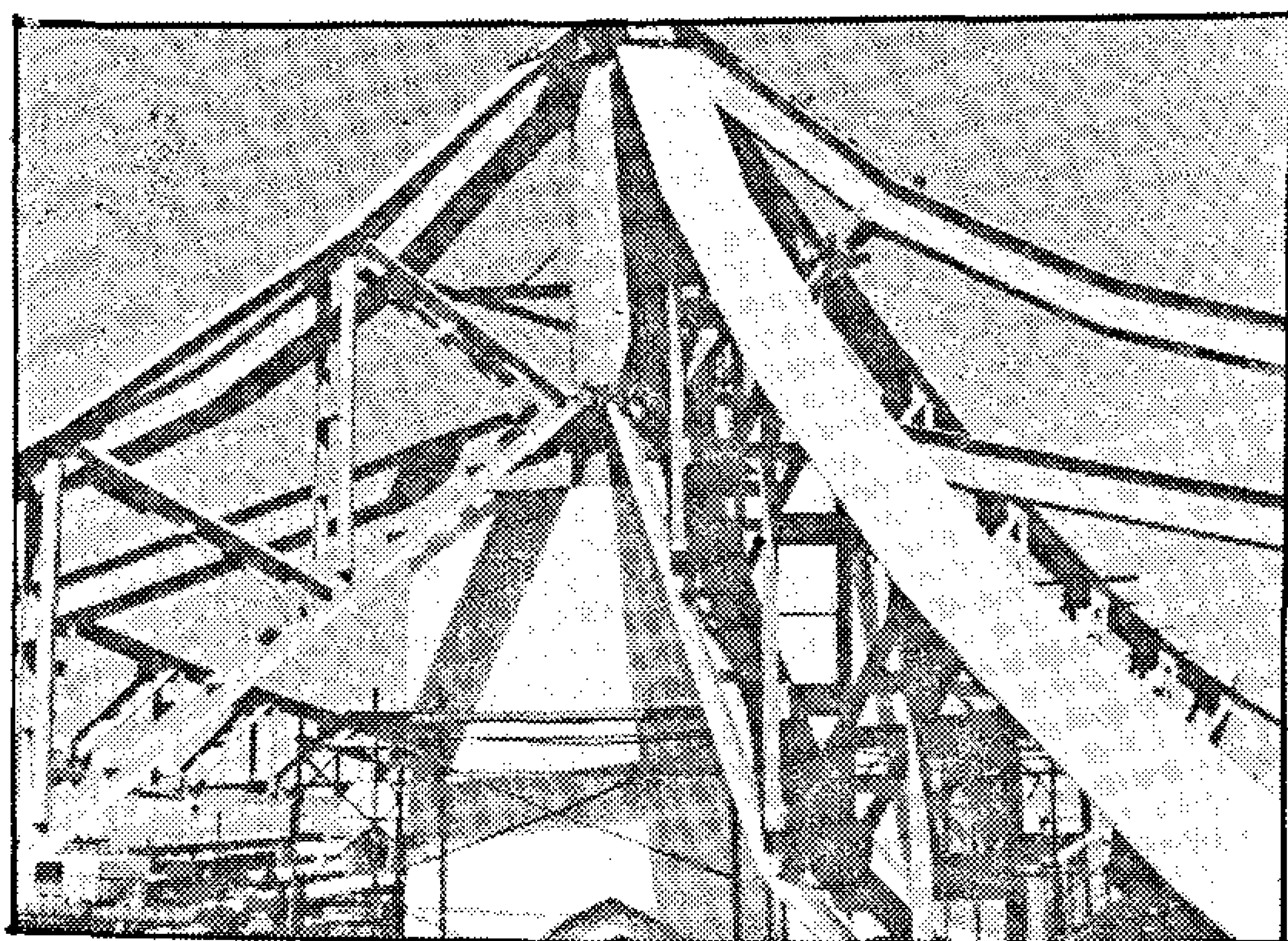


FIG. 6 — (a) Connection of boundary trusses to column.

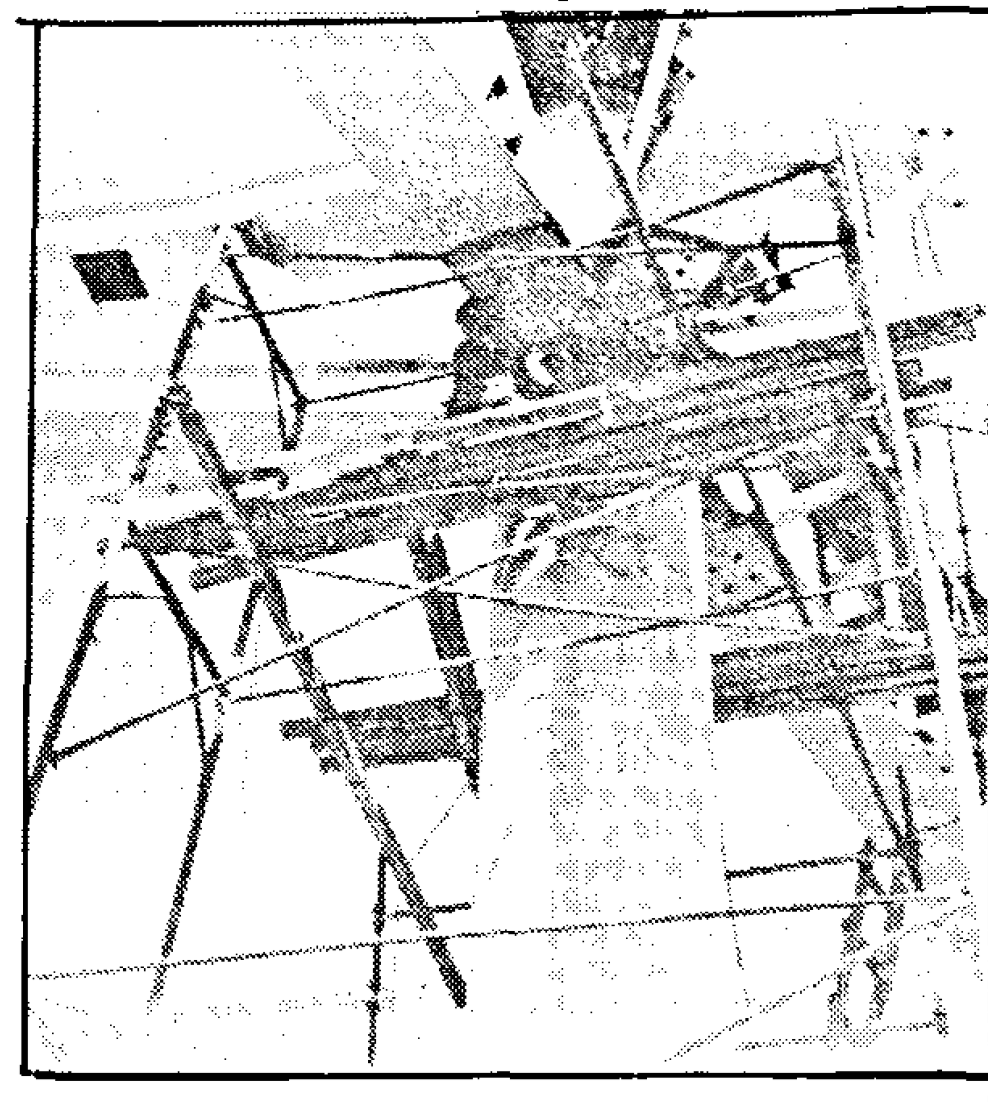


FIG. 6 — (b) Connection of R.C. column with steel ribs.

## NUMERICAL STUDY

In this section, an example representing each of the two groups of flat cable nets available in the roof of the Camel Racing Pavilion of Abu Dhabi, is solved. In Example 1, Fig. 7, the two sets of cables are orthogonal, while in Example 2, Fig. 8, the two sets of cables are intersecting at an angle of 30°. The axial stiffness of each of the cables, in the two examples, is AE = 12.8 × $10^3$ KN. Each net carries a total uniform load of 2 kN/$m^2$. The spacing between the cables in each direction, in each of the two examples, is 1m. Tables 1 and 3 show the lateral loads P (normal to the plane of the net) as well as the final deflections v at the various joints of Examples 1 and 2, respectively. Tables 2 and 4 show the maximum tension $T_{max}$ in each of the cables of each of the two sets, in Examples 1 and 2, respectively.

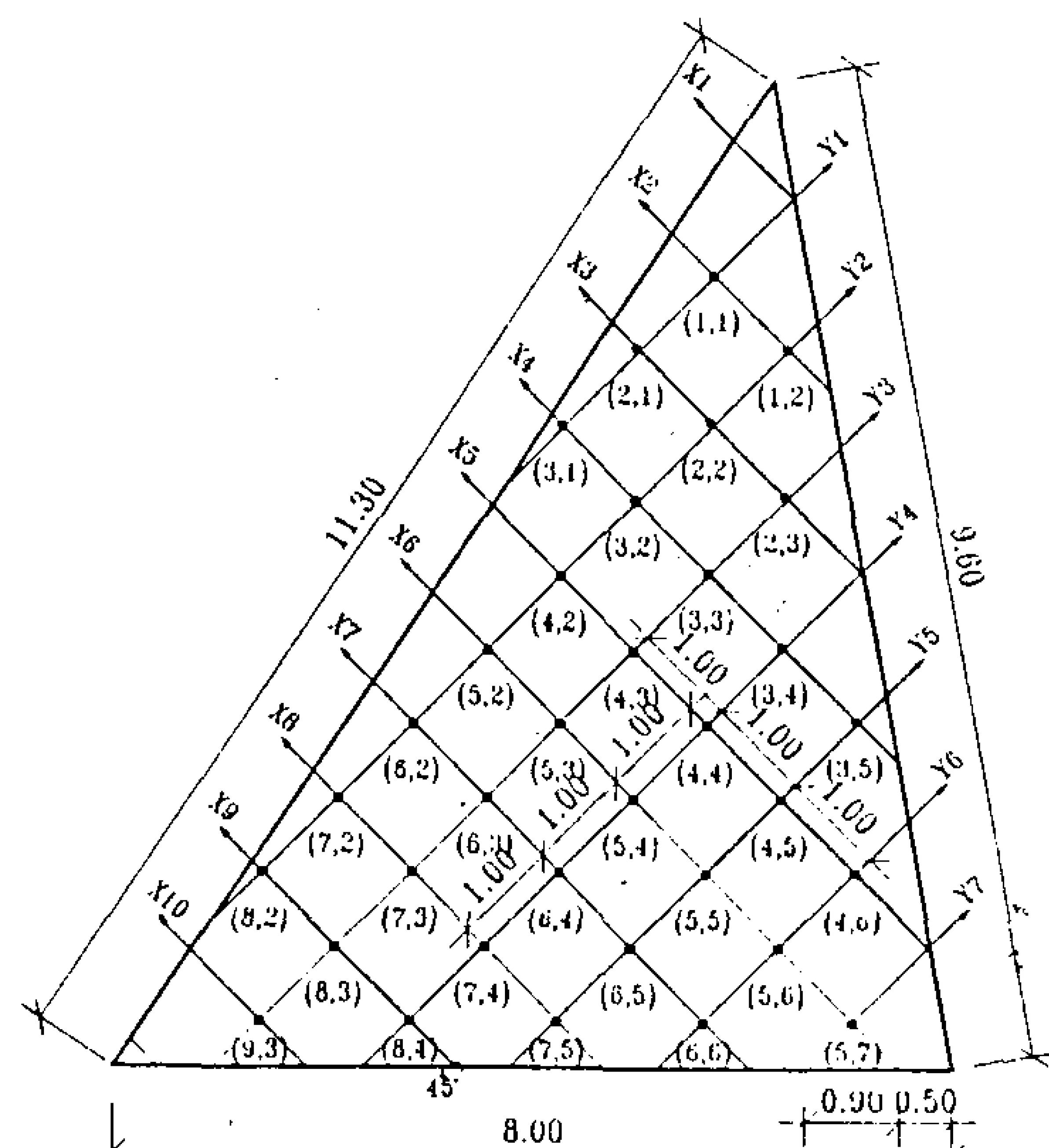



FIG. 7 — Example 1 (Cable Net with Two Orthogonal Sets of Cables)
No. of Joints = 34

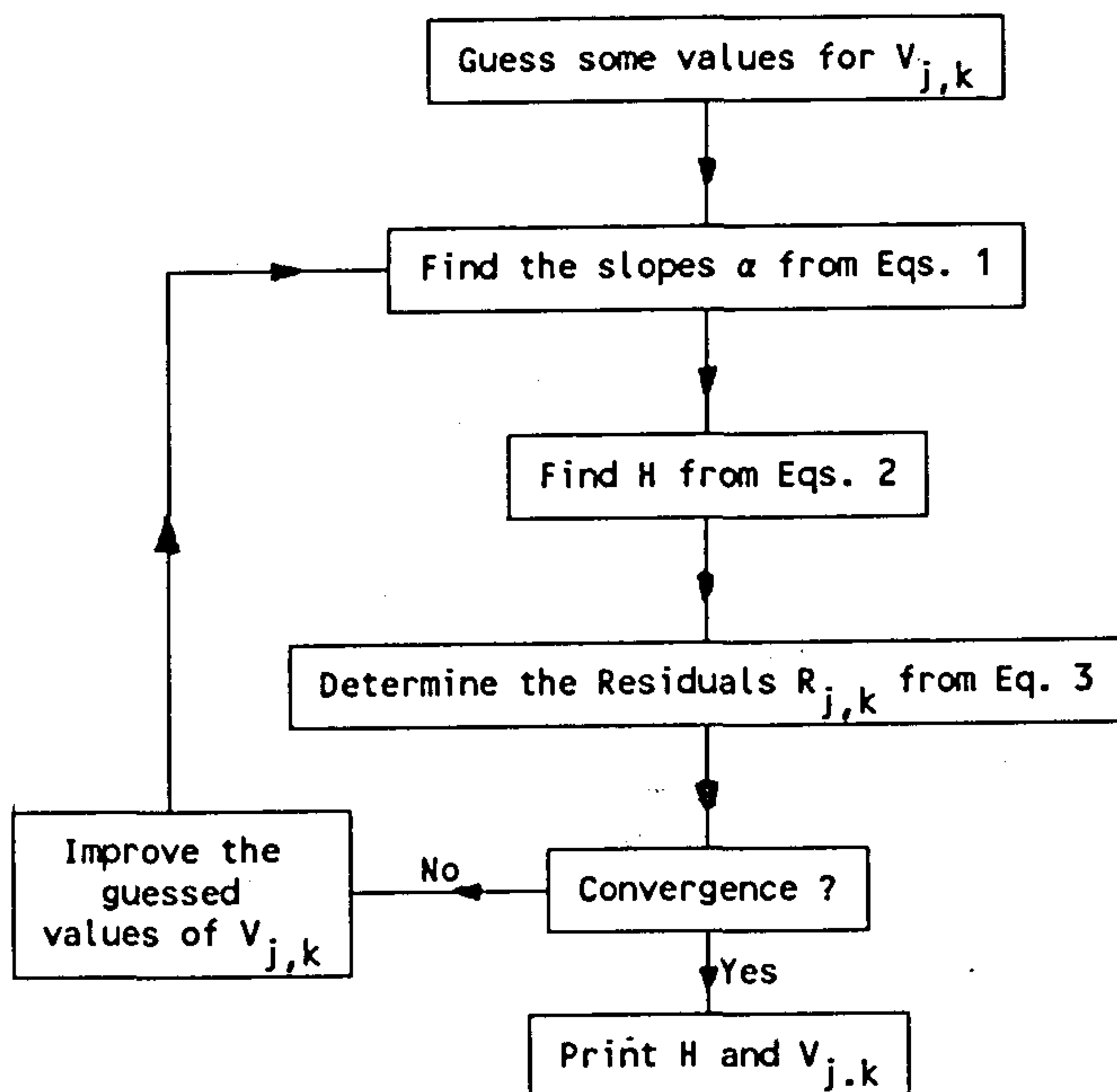



**Fig. 3 — Flow Chart for the Iterative Procedure.**

## DESCRIPTION OF THE ROOF

Fig. 4 shows a general view of the structure. Each cable has a cross sectional area of about 80 mm$^2$. The modulus of Elasticity of the cable material is E = 160 kN/mm$^2$. The ultimate stress of the cable materials usually ranges from 1.6 to 2.4 kN/mm$^2$, as used in the Bosporus and Severn Bridges (2,6). Further information on cables and cable connections is presented in Refs. (1,3,4,7-9,11-14). In this structure, a cable may be composed of one 10 mm diameter rod (if any), or two wires 7 mm diameter each.

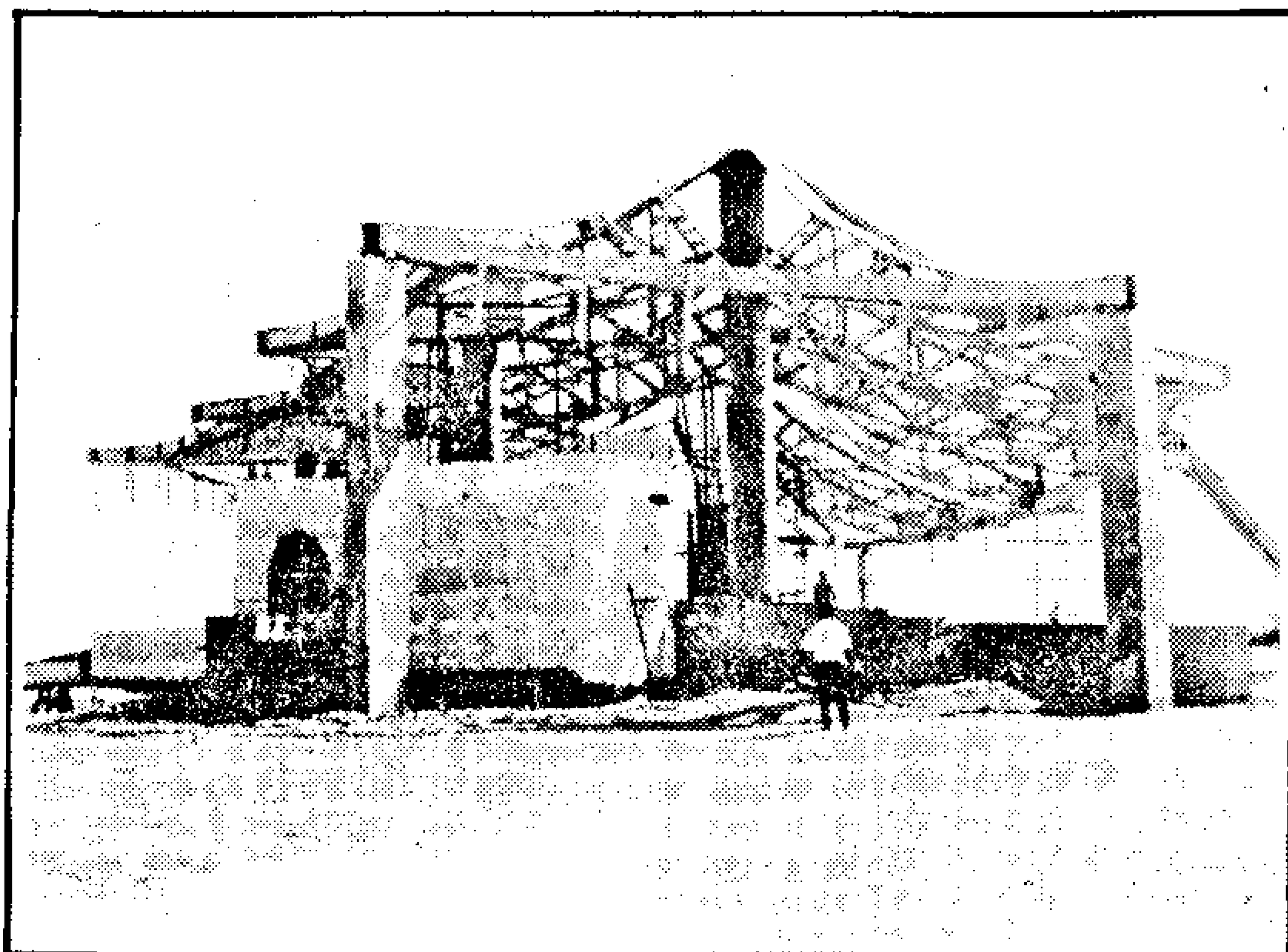


**Fig. 4 — Abu Dhabi Camel racing pavilion during erection.**

Figs. 5 show some joint details, and Figs. 6 show parts of the structure during erection.

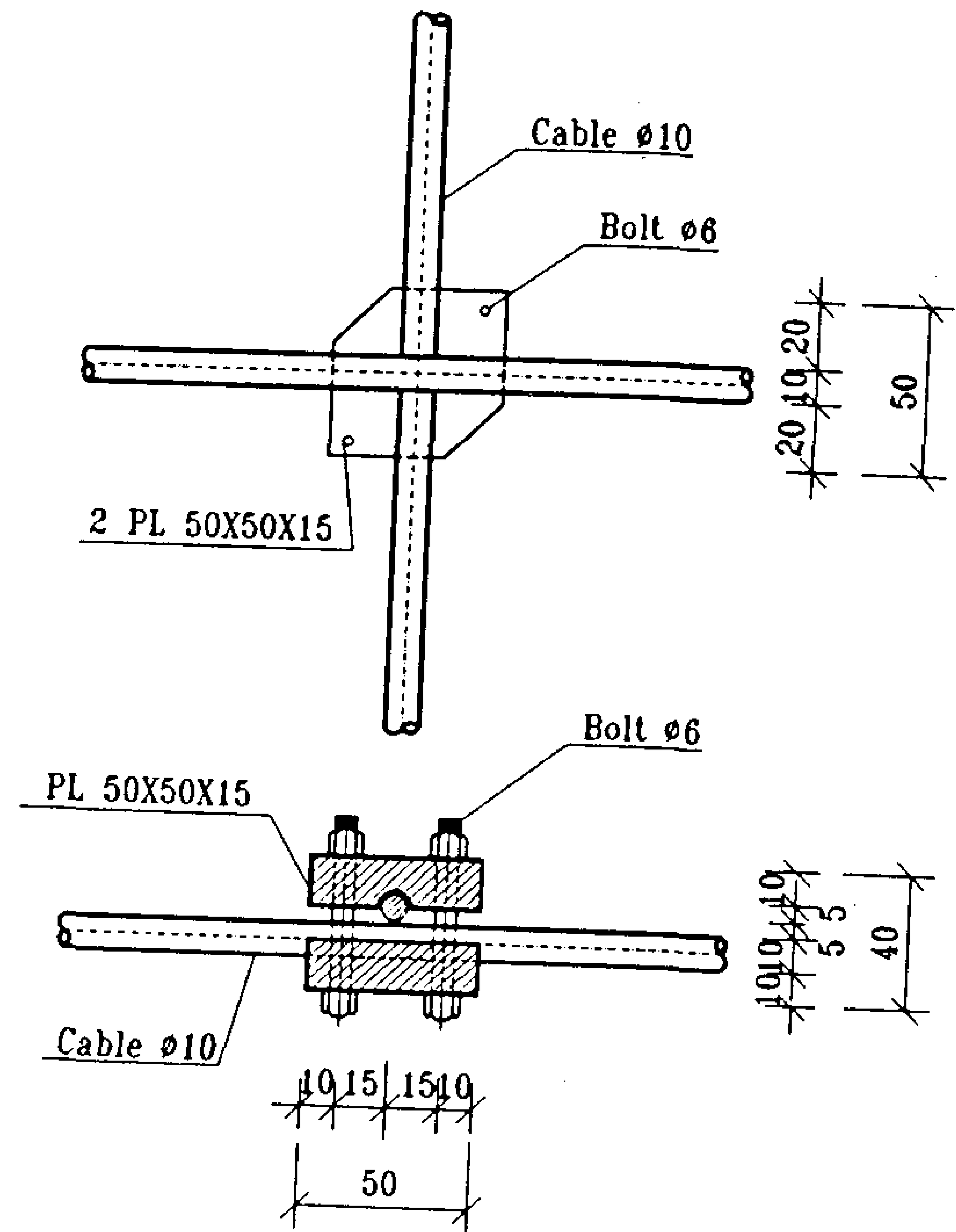



**FIG. 5 — (a) Joint of 2 cables intersecting at right angle (Detail I)**

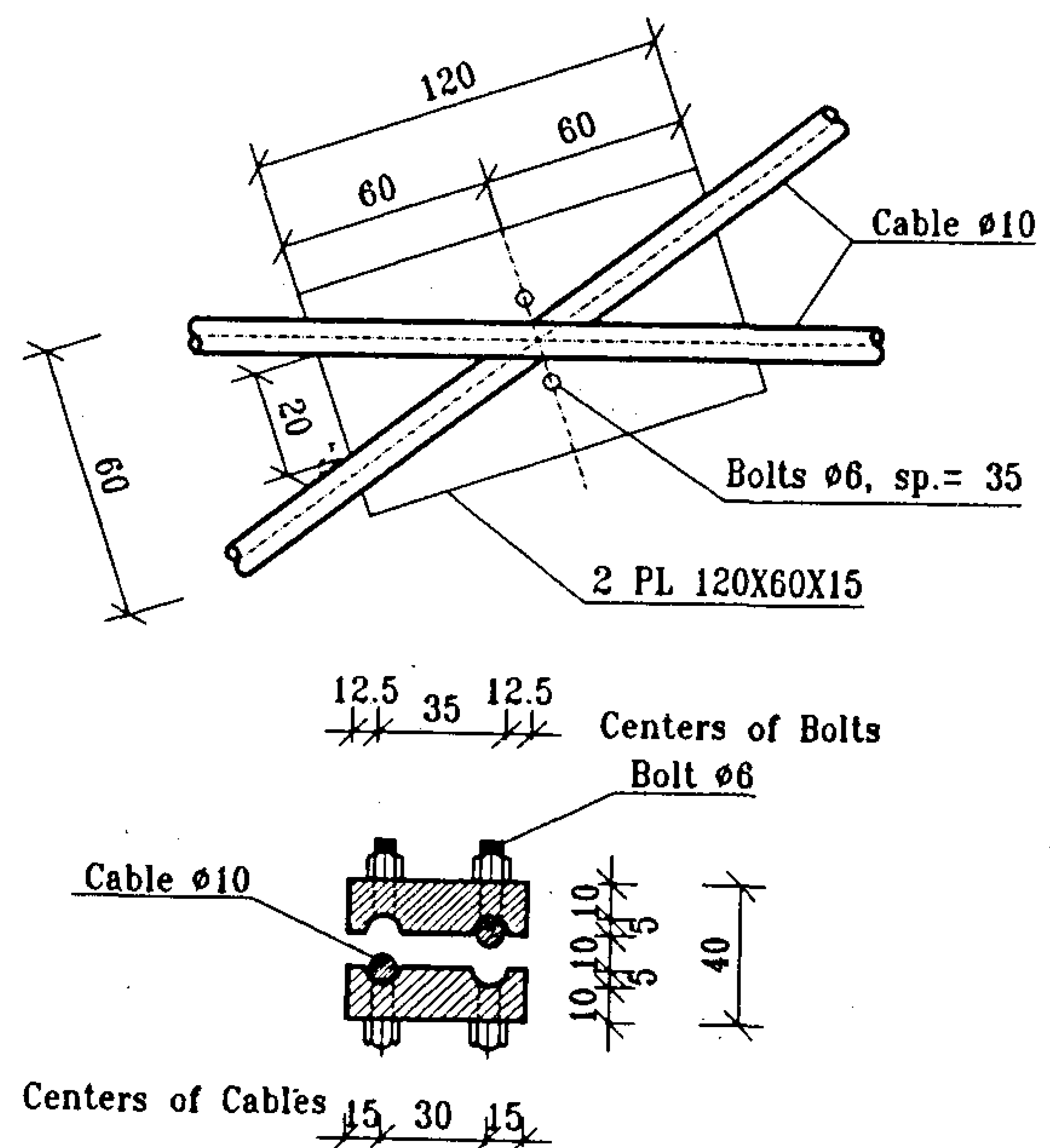



**FIG. 5 — Joint of 2 cables intersecting at an angle of 30°
(Detail II)**

1. The cable material is completely elastic, and the yield stress is not exceeded.
2. Horizontal deflections are small and can be ignored.
3. Each cable is fixed at both ends to a rigid boundary.
4. Loads are concentrated at the joints (cable intersections).
5. Each cable is initially slightly prestressed so that it becomes straight under its own weight.

The iterative procedure used in the solution may be summarized as follows :

1) Guess some values for the joint deflections $v_{j,k}$, different from zeroes.

2) The resulting slope angles of the cable segments (to the horizontal) can be determined as follows :

$$\tan \alpha x_{j,k} = \frac{v_{j,k} - v_{j,k-1}}{l x_{j,k}} \quad (1\text{-a})$$

and

$$\tan \alpha y_{j,k} = \frac{v_{k,j} - v_{k,j-1}}{l y_{k,j}} \quad (1\text{-b})$$

in which $\alpha x_{j,k}$= slope of segment k of the horizontal cable j; $\alpha y_{k,j}$= slope of segment j of the vertical cable k; $\ell x_{j,k}$ = unstrained length of segment k of the horizontal cable j; and $\ell y_{k,j}$ = unstrained length of segment j of the vertical cable k, see Fig. 2.

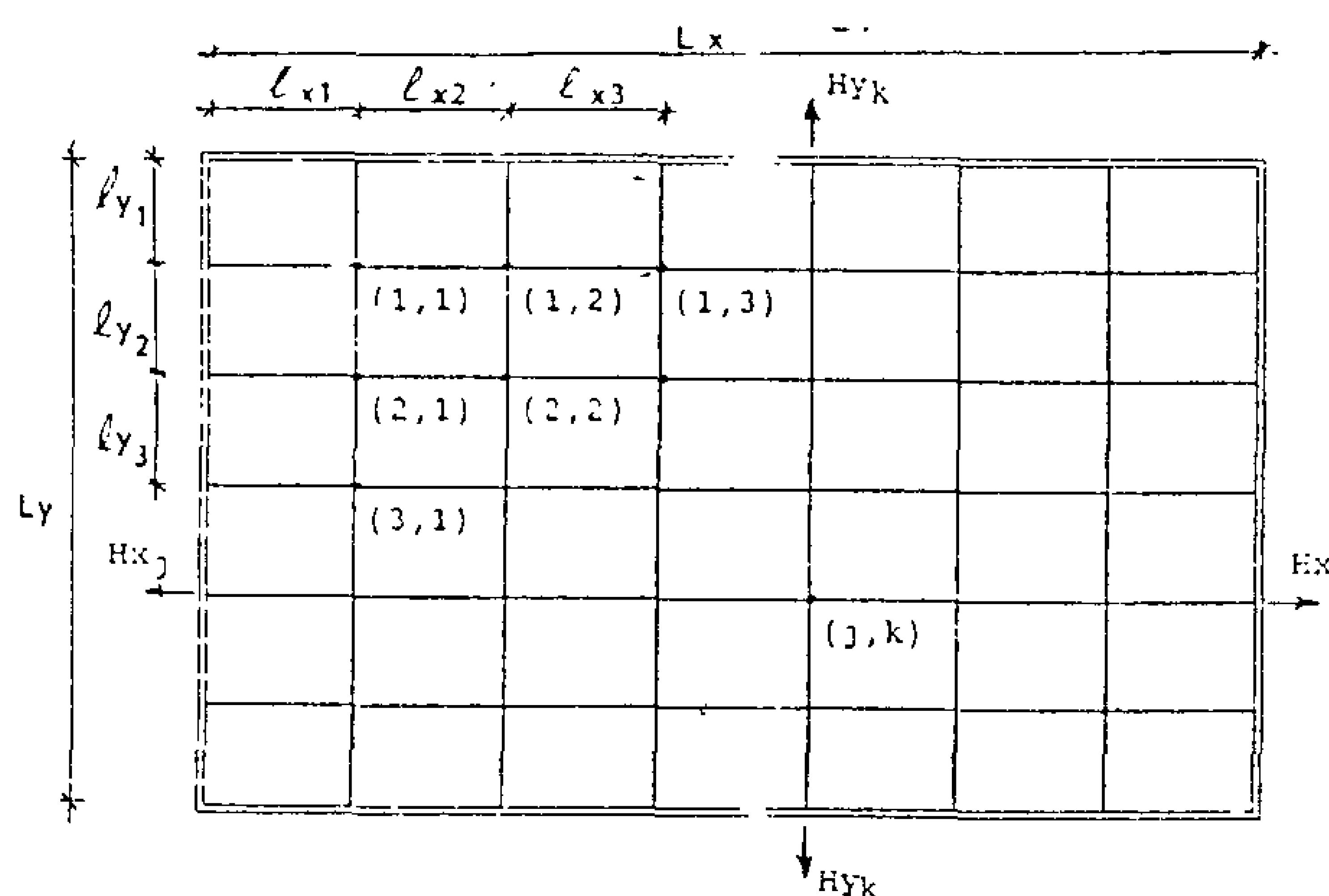



**Fig. 2 — Cable Net with Two Orthogonal Sets of Cables.**

3) The resulting horizontal components of the cable tensions (due to the changes in lengths) can thus be determined using the following equations :

$$Hx_j = \left(\frac{AE}{L}\right)x_j \sum_{k=1}^{n_k+1} lx_{j,k} \left[\frac{1}{\cos \alpha x_{j,k}} - 1\right], \quad (2\text{-a})$$

and

$$Hy_k = \left(\frac{AE}{L}\right)y_k \sum_{j=1}^{n_j+1} ly_{k,j} \left[\frac{1}{\cos \alpha y_{k,j}} - 1\right], \quad (2\text{-b})$$

in which $Hx_j$, $Hy_k$ = horizontal components of the tensions in the horizontal cable j and in the vertical cable k, respectively; and $n_j$ $n_k$ = numbers of the horizontal and vertical cables, respectively.

4) The out-of-balance vertical forces $R_{j,k}$ at joints (j,k) are determined using the following equation :

$$R_{j,k} = Hy_j\,[\tan \alpha x_{j,k} \tan \alpha x_{n,k} + 1] + Hy_k\,[\tan \alpha y_{k,j} - \tan \alpha y_{k,j+1}] - P_{j,k} \quad (3)$$

in which $P_{j,k}$ = external load acting at joint (j,k).

5) Convergence occurs if the residual $R_{j,k}$ at each joint (j,k) does not exceed the required accuracy (say 1% of the load $P_{j,k}$).

6) If $R_{j,k} > 0.01\,P_{j,k}$, the guessed deflections $v_{j,k}$ are overestimated and should, thus, be properly reduced in order to reduce both the horizontal components $Hx_j$ and $Hy_k$ of the cable tensions, and the slope angles $\alpha_x$ and $\alpha_y$ of all the cable segments meeting at joint (j,k). This should be repeated at all joints in each iteration cycle.

7) Similarly, if $R_{j,k} < 0$, but numerically greater than $0.01\,P_{j,k}$, the guessed deflections $v_{j,k}$ are underestimated, and should, thus, be properly increased.

8) Due to the nonlinearity in the load-deflection relationship for cable structures, and in order to accelerate convergence, the guessed deflections $v_{j,k}$ should be modified according to the following equation :

$$(v_{j,k})\,\text{new} = (v_{j,k})\,\text{old}.\ \left[1 - \left(\frac{R_{j,k}}{P_{j,k}}\right).\ \eta\right] \quad (4)$$

in which $\eta$ is a small factor that may be selected after some trials. It was found that $\eta$ is of the order of 0.02.

Fig. 3 shows a flow chart for the above iterative procedure.

# FLAT CABLE NETS : A CASE STUDY

Hassan I.A. Hegab[1] and Hussein Abbas[2]


## ABSTRACT

Structural engineers and research workers believe that straight cables and flat cable nets will fail under lateral loads due to infinite tensile forces in the cables. This is not true. The authors derived an iterative method for analysing initially straight cables and flat cable nets. The method can easily solve any problem using small computers or perhaps pocket calculators. The free span of such structures is limited to about 20m. The solution starts with guessing a deformed shape and then calculating the resulting cable tensions. This guessed deformed shape is then reasonably modified until equilibrium of cable tensions and external loads is obtained.

Examples of existing cable roofs with no initial sag are the platform roof at Singen (Hohentwiel) and the Camel Racing Pavilion in Abu Dhabi (designed by the authors in 1988 and erected in 1989). The roof of the Camel Racing Pavilion contains two groups of cable nets : (i) nets with orthogonal cables; and (ii) nets with skew sets of cables. In this paper, an example of each of the two groups of flat cable nets is analysed using the authors' new method. Joint deflections and cable forces, due to the working loads, are given.



## KEY WORDS

**Cables; Cable nets; Construction; Defelction; Iteration; Joints; Loads (forces); Roofs; Stiffness (axial).**


## INTRODUCTION

In a previous paper (5), the authors presented a new method for the analysis of cables and cable nets with no initial sag. To the best of the authors' knowledge, apart from Ref. 5, nothing is published in this field. In building construction, Maculan successfully introduced straight prestressed individual cables forming surfaces for roofs (10). These were used particularly for railroad platform roofs with end-frames rigid in bending, firmly anchored in the foundations. An example for roofs with straight cables would be the platform roof at Singen (Hohentwiel).

In 1988, the authors designed a roof with flat cable nets for the Camel Racing Pavilion in Abu Dhabi, United Arab Emirates, using their new method of analysis (5). This structure was successfully erected in 1989. For convenience, the roof contains two groups of cable nets : (i) nets with orthogonal sets of cables; and (ii) nets with skew sets of cables intersecting at an angle of 30°. Fig. 1 shows a plan of the roof.

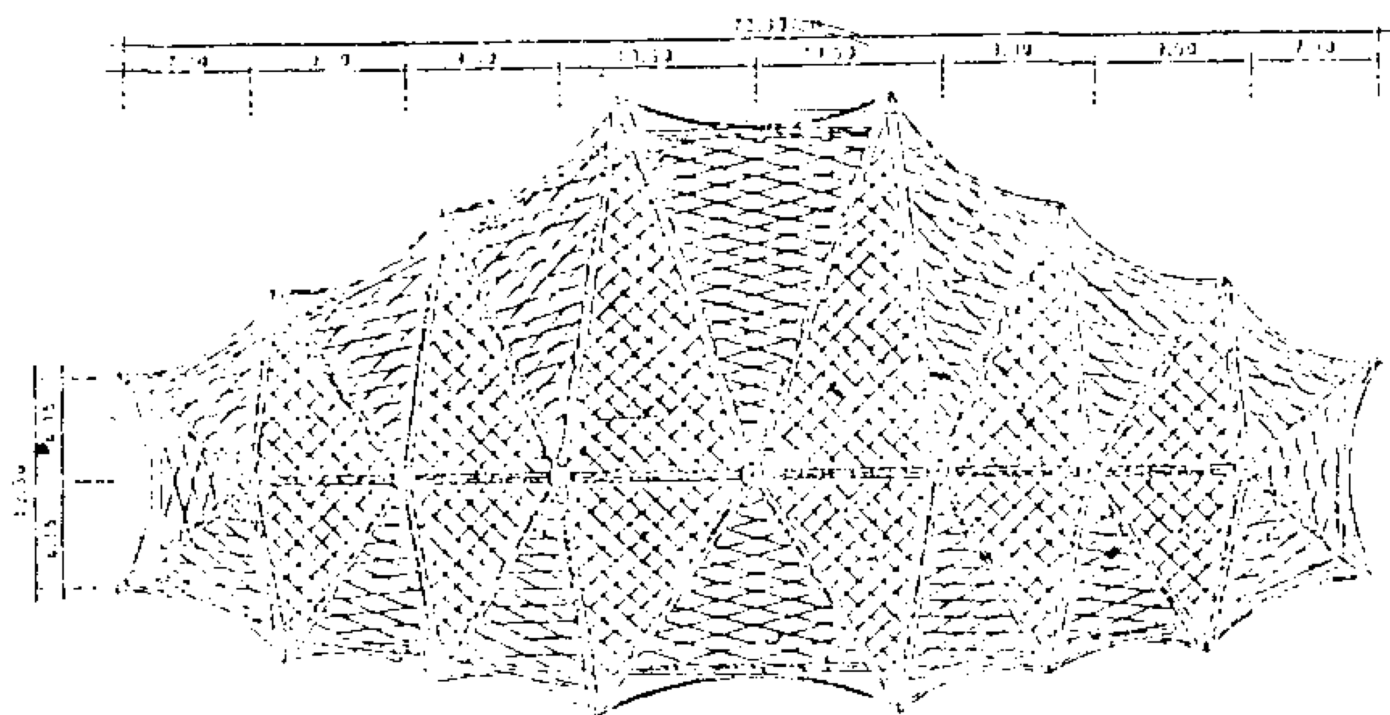


FIG. 1 —
**Plan of the camel racing pavilion, Abu Dhabi.**

## SOLUTION PROCEDURE

The method of analysis is presented in Ref. 5. However, for convenience, it is summarized again herein. The following assumptions are made :


1. Prof., Faculty of Engrg., Ain Shams Univ., Abbasia, Cairo, Egypt.
2. Assoc. Prof., Faculty of Engrg., Al-Azhar Univ., Nasr City, Cairo, Egypt.

# BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS
INST. OF ARCHITECTS ENGINEERS
INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION

# JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo A.R.E. Tel.: 5740488

VOL. 31 ISSUE NO. 1 1992 ISSN 1110 – 1253




- **INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES**

– *Issued quarterly - Contributors are invited to submit* material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage of any material.

– **The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.**

– **Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with abstracts in both languages.**

– **Authors' names should be given in full, together with their academic titles and professional occupation.**

– **Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivation may be abreviated and tables replaced by curves.**

– **The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the content expressed by the authors.**

– **Curves to be drawn on tracing paper and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.**

– **References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.**

– **Authors will be presented with two profs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of typing correction.**

– ***Subscriptions :***

Society members : Free

– **Inland Subscriptions :**

| | |
|---|---|
| Non-members | 20 L.E. |
| Non-engineers | 50 L.E. |
| Organisations | 500 L.E. |

Outland subscriptions :

| | |
|---|---|
| – Foreign Persons | 75 US$ |
| Foreign Organisations | 500 US$ |

# مجـلة جمعيـة المهندسين المصريـة

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج . م . ع . ت: ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الحادى والثلاثون ـ العدد الثانى ١٩٩٢ ردمد ١١١٠ ـ ١٢٥٣




- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد/ رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات باحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية وسيصغر أى منحنى إلى تلك المقاسات .
  يراعى إلا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعاً لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

## اشـــتراكات المجـلة :

*** داخـل القـاهـرة :**

| | |
|---|---|
| الاشتراك السنوى للمهندسين | ٢٠ جنيهاً |
| الاشتراك السنوى لغير المهندسين | ٥٠ جنيهاً |
| الاشتراك السـنوى للهيئـات | ٥٠٠ جنيه |

*** وخـارج القـاهـرة :**

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سـنوياً .
وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً .
وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .
وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية .


رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨/ ١٩٨٣

طبعت بمطابع دار الشعب

# محتويات العدد

# التشـــيد والبنـــاء

* جمعية المهندسين المدنـيين
* جمعية المهندسين المعماريين
* جمعـــية مهندســى الـــرى

# دراسة إقليمية للخدمات التعليمية بقرى دولة قطر

د. محمد إبراهيم سراج*

**مقدمـــــة :**

***التعليم هو المدخل الحقيقى للمشاركة الايجابية فى مسيرة التنمية ومعايشة العصر ومواكبة التطور للحاق بركب الحضارة والتقدم .***

***ويعتبر التعليم من الأهداف النبيلة التى تسعى الدول لتحقيقها ودولة قطر هى احدى هذه الدول التى تولى التعليم اهتماما كبيرا حيث تقوم بتوزيع الخدمات التعليمية على العمران البشرى بجميع انحاء الدولة متمثلة فى بناء المدارس وتجهيزها .***

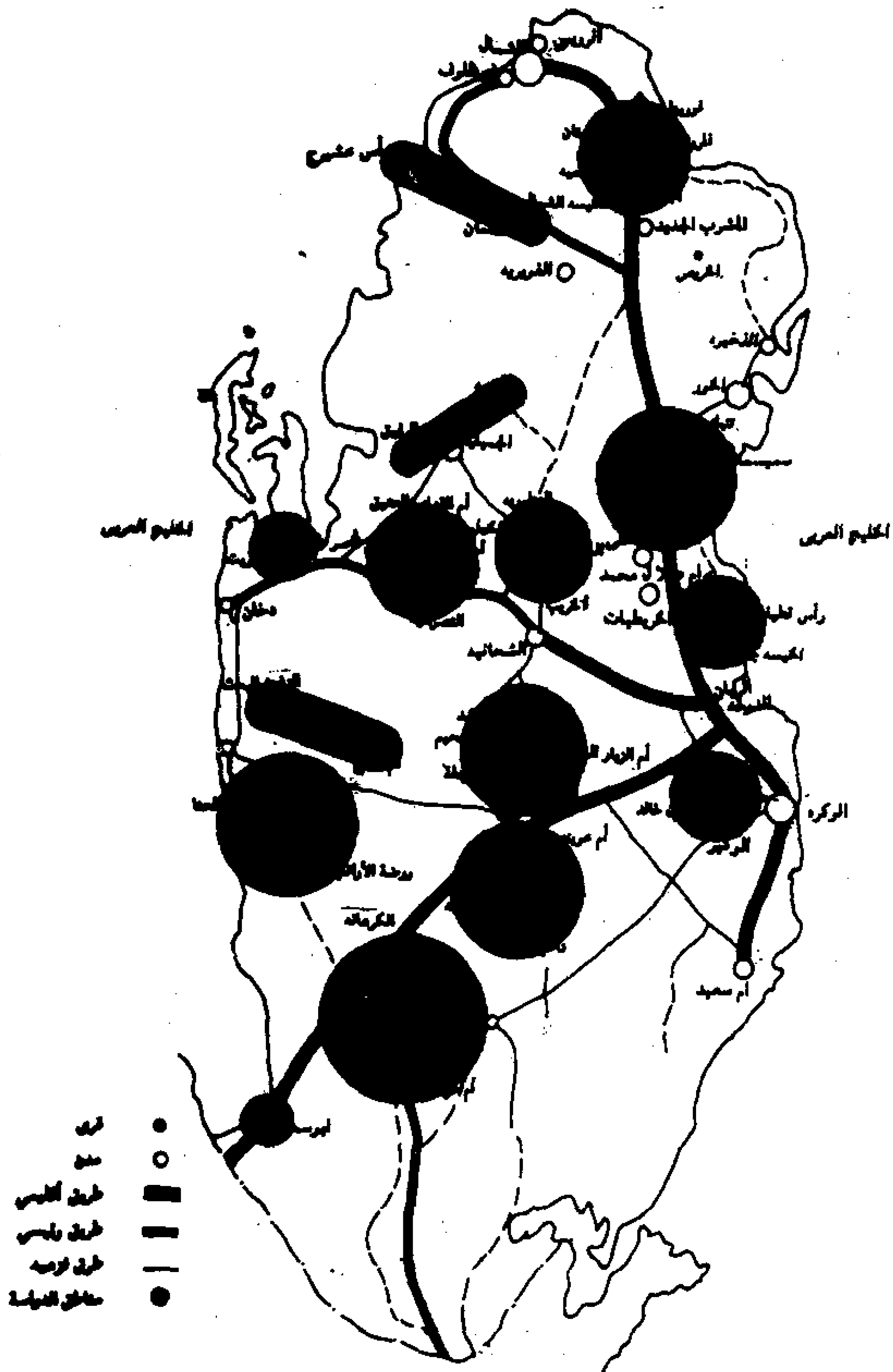
***ويتمثل مظاهر العمران البشرى على الأرض فى القرية والمدينة حيث أن القرية هى المظهر الأول لتجمع عدد من الناس فى مكان واحد وقرى دولة قطر نظرا لانتشارها على كافة انحاء الدولة اضافة الى عدد السكان الصغير بكل قرية والذى لا يسمح عدد التلاميذ به نظرا لعددهم القليل من انشاء اى مدرسة بمختلف المراحل التعليمية اصبحت تحتاج الى دراسة تخطيطية للخدمات التعليمية على المستوى الأقليمى حتى يمكن القاء الضوء على كافة التجمعات السكانية متمثلة فى القرى ومدى العلاقة بينهما وبين مواقع المدارس المحيطة بها والمتركزة فى المدن حتى يمكن حصر احتياجات هذه القرى من الخدمات التعليمية بمختلف مراحلها وتحديد مواقعها سواء فى الوقت الحاضر أو فى المستقبل حتى عام ٢٠١١ م اضافة الى توجيه مخططات القرى والتى بصدد القيام بالتحضير لاعدادها من قبل ادارة التخطيط العمرانى بدولة قطر .***

***وسوف تتضمن هذه الدراسة الوضع الراهن للقرى والسكان اضافة الى المدارس القائمة بالدولة بمختلف المراحل وتحليل هذه المعلومات ومن خلال دراسة الاستراتيجيات سوف يتم دراسة مقارنة لتكاليف انشاء المدارس وتجهيزها وتكاليف نقل التلاميذ بالاتوبيسات الى المدارس المحيطة ومن ثم وضع التوصيات والمقترحات .***

□ قرى دولة قطر وعلاقتها بالمدن المحيطة :

تتكون دولة قطر من خمسون قرية تنتشر على جميع انحاء الدولة حيث يتركز ٦١٪ من عدد القرى بالمنطقة الوسطى من الدولة ، ١٨٪ فى الجزء الشمالى ، ٢١٪ فى الجزء الجنوبى .

وترتبط هذه القرى بالمدن الرئيسية بالدولة والتى تتركز على الشاطىء الشرقى ممتدة من الشمال الى الجنوب بواسطة طرق فرعية منها ما هو اسفلتى ومنها ما هو ترابى تؤدى هذه الطرق الى طرق رئيسية اسفلتية حالتها بين متوسط وردىء وتؤدى بدورها الى الطرق الاقليمية التى تربط الدولة بين شمالها وجنوبها ومنتصفها والتى يتوزع عليها مواقع المدن الرئيسية بالدولة كما بالشكل رقم ( ١ ) وعامة وحيث يتركز ٨٣٪ من عدد السكان بالدولة فى مدينة الدوحة الكبرى ( الدوحة - الريان ) ، ١٥٪ فى المدن الأخرى أما الجزء المبتقى من عدد السكان بنسبة ٢٪ يوزع على القرى لذلك نجد العلاقة القوية أولا بين القرى والعاصمة من حيث الخدمات الرئيسية ويليها من حيث الأهمية العلاقة بين القرى والمدن الأخرى - حيث تعتمد القرى حاليا على الخدمات التعليمية المتوفرة بالمدن المحيطة بها .




شكل رقم (١) مواقع القرى والمدن وشبكة الطرق بدولة قطر وتحديد مناطق الدراسة

* مدرس بقسم التخطيط - كلية الهندسة - جامعة الأزهر

## □ السكان بقرى دولة قطر

### أ - عدد السكان

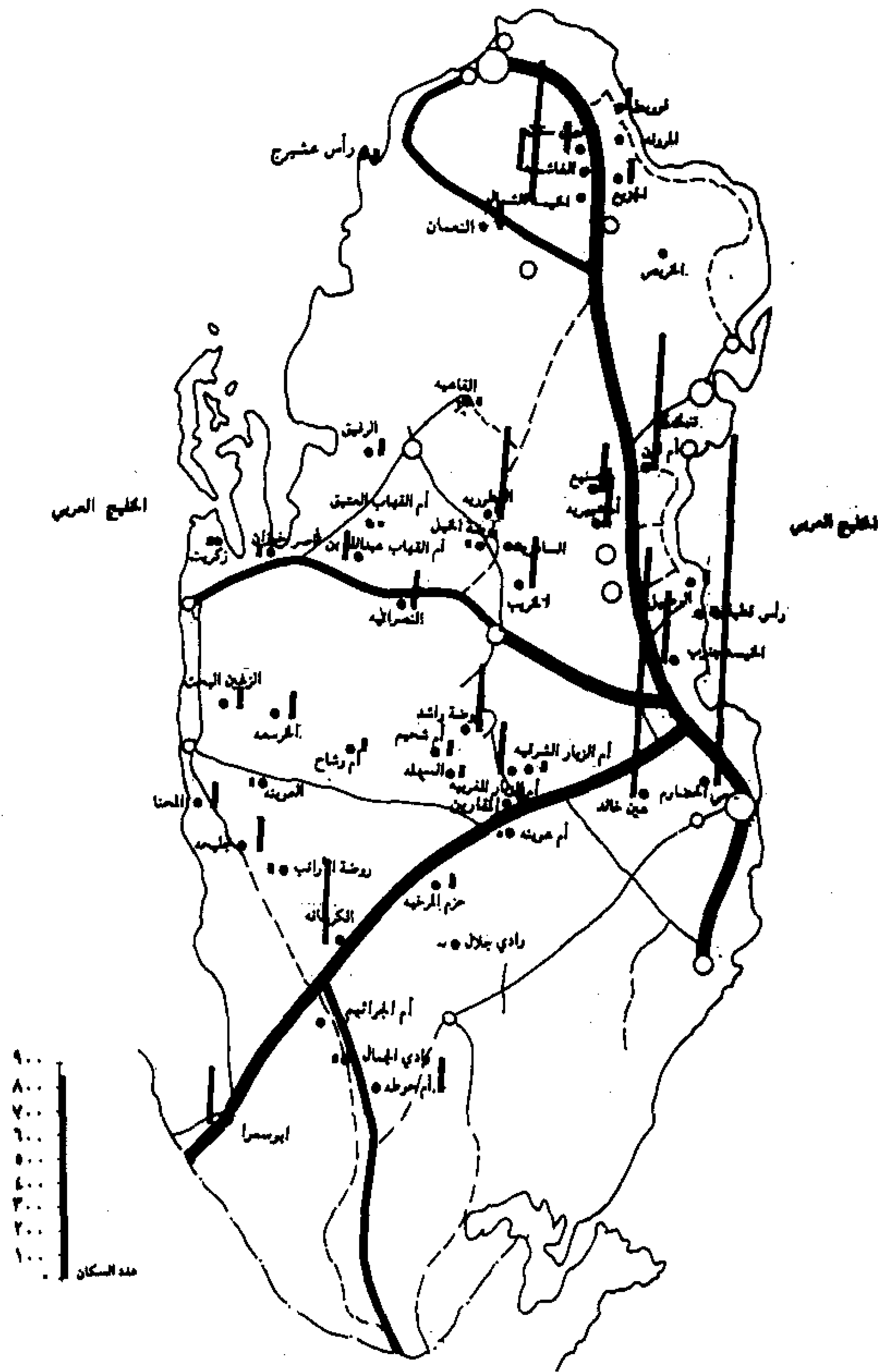
يتراوح عدد السكان بقرى دولة قطر كما يتضح ذلك من الجدول ( ١ ) والشكل رقم ( ٢ ) بين ٥ أفراد بقرية الخريص بالشمال الشرقى للدولة ، ٨٤٨ بقرية عين خالد ، ١٢٥٠ بقرية حى الحضارم واللذان يقعان بالجهة الشرقية من الدولة .

**جدول رقم ( ١ ) اعداد السكان بقرى دولة قطر عام ١٩٨٦**

| مسلسل | اسم القرية | عدد السكان | مسلسل | القرية | عدد السكان |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | عين خالد | ٨٤٨ | ٢٦ | الخريب | ١٧٢ |
| ٢ | الخيسة جنوب | ٢٤٠ | ٢٧ | ام عوينة | ١٨ |
| ٣ | الخيسة شمال | ٤٧٦ | ٢٨ | أم الزبار الشرقية | ٣٦ |
| ٤ | رأس قطيفان | ٢٣ | ٢٩ | ام الزبار الغربية | ١٧٥ |
| ٥ | أم قرن | ٤٥٦ | ٢٠ | المقارين | ٥٣ |
| ٦ | أم عبرية | ١٦٧ | ٣١ | روضة راشد | ٢٢٧ |
| ٧ | الصنيع | ١٥٩ | ٣٢ | أم شحيم | ٥٠ |
| ٨ | السامرية | ٢١ | ٣٣ | السهلة | ٤٠ |
| ٩ | العطورية | ٣١١ | ٣٤ | أم وشاح | ٤٥ |
| ١٠ | روضة الخيل | ٢٦ | ٣٥ | وادى الجمال | ٢٦ |
| ١١ | الرفيق | ٥٥ | ٣٦ | وادى جلال | ٨ |
| ١٢ | أم القهاب العتيق | ١٧ | ٣٧ | حزم المرخية | ٤٩ |
| ١٣ | أم القهاب عبد الله | ١٠٠ | ٣٨ | الكرعانة | ٢٨٦ |
| ١٤ | خوزان | ٣٩ | ٣٩ | روضة الأرانب | ٣٥ |
| ١٥ | زكريت | ٢٤ | ٤٠ | المحنا | ٨٦ |
| ١٦ | القاعية | ٣٠ | ٤١ | جليحة | ١١٦ |
| ١٧ | تنبك | ١٧ | ٤٢ | النصرانية | ١٣٢ |
| ١٨ | الخريص | ٥ | ٤٣ | العوينة | ٢٤ |
| ١٩ | الجزيع | ٨٠ | ٤٤ | الخرسعة | ٨٨ |
| ٢٠ | المرونة | ٦ | ٤٥ | الزغين البحث | ٧٣ |
| ٢١ | الغاشمية | ١٤٠ | ٤٦ | حى الحضارم | ١٢٥٠ |
| ٢٢ | عين سنان | ١٠٠ | ٤٧ | أم حوطة | ١١٦ |
| ٢٣ | فويرط | ٧٣ | ٤٨ | الوصيل | ٤٨ |
| ٢٤ | النعمان | ٨٢ | ٤٩ | ابو سمراء | ١٩٣ |

كما تتركز القرى ذات عدد السكان الكبير شرق الدولة قريبا من المدن الرئيسية ويتدرج عدد السكان بعد ذلك فى التناقص كلما تم الاتجاه الى الشمال والجنوب والغرب .

ونظرا لعدد السكان الصغير بهذه القرى فلقد تم تقسيمها الى عدة مجموعات كما يتضح ذلك من الشكل رقم ( ١ ) على أساس علاقة الترابط والمسافة بين كل منهما . وذلك حتى يمكن توضيح الدراسة وتسهيلها والتى الهدف منها تحديد اعداد التلاميذ بكل مرحلة من المراحل التعليمية ( ابتدائى - اعدادى - ثانوى )




شكل رقم ( ٢ ) عدد السكان بقرى دولة قطر عام ١٩٨٦

### ب - عدد السكان حسب فئات العمر :

والغرض من دراسة عدد السكان بالقرى حسب فئات العمر هو التوصل الى اعداد التلاميذ الحقيقية بكل مرحلة من مراحل التعليم حتى يمكن تحديد الاحتياجات الفعلية لهذه الاعداد من الخدمات التعليمية .

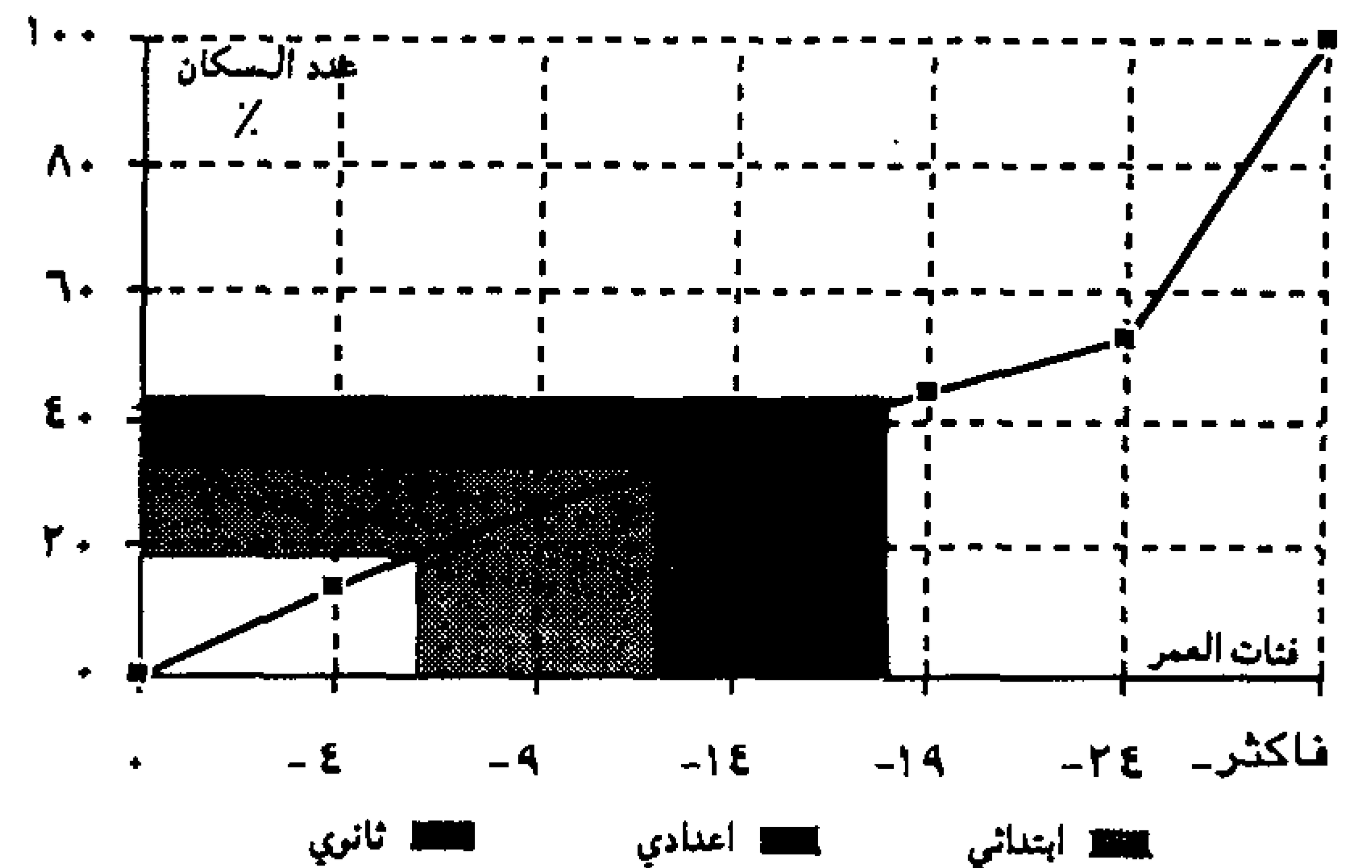
ومن خلال المعلومات التى تم الحصول عليها من الجهاز المركزى للاحصاء عام ١٩٨٦ م والتى تتضمن تقسيم السكان حسب فئات العمر فلقد تم بعد تطويرها للحصول على المنحنى المتجمع الصاعد للسكان استنتاج اعداد التلاميذ بكل مرحلة من مراحل التعليم وذلك من خلال النسب المئوية المستنتجة من المنحنى لمجموع القرى كما يتضح اختلاف التركيب الهرمى للسكان بقرى دولة قطر عن المدن حيث يزداد نسب أعداد تلاميذ المرحلة الابتدائية والثانوية وتقل نسب اعداد تلاميذ المرحلة الاعدادية بالنسبة لعدد السكان جدول رقم ( ٢ ) ، شكل رقم ( ٣ ) ونظر لأن أعمار التلاميذ بمختلف المراحل التعليمية كالاتى : -

أ - المرحلة الابتدائية من ٦ سنوات الى ١٢ سنة
ب - المرحلة الاعدادية من ١٢ الى ١٥ سنة
جـ - المرحلة الثانوية من ١٥ الى ١٨ سنة .

فلقد تم الاكتفاء بتقسيم السكان حسب فئات العمر الى ٢٤ سنة فأكثر .

## جدول رقم (٢) السكان حسب فئات العمر والنوع لقرى ( دولة قطر )

| فئات السن | ذكور | اناث | المجموع | النسبة ٪ |
|---|---|---|---|---|
| من صفر – ٤ | ٤٩٨ | ٥٠٣ | ١٠٠١ | ١٣,٧٥ |
| من صفر – ٩ | ٩٥٦ | ٩٣٣ | ١٨٨٩ | ٢٥,٩٥ |
| من صفر – ١٤ | ١٢٩٢ | ١٢٩٥ | ٢٥٧٨ | ٣٦,١٢ |
| من صفر – ١٩ | ١٦٧٣ | ١٥٤٣ | ٣٢١٦ | ٤٤,١٨ |
| من صفر – ٢٤ | ٢٠٦٢ | ١٧٦٦ | ٣٨٢٨ | ٥٢,٥٩ |
| من صفر – فأكثر | ٤٥٣٩ | ٢٧٣٨ | ٧٢٧٧ | ١٠٠ |




شكل رقم ( ٣ ) المنحنى المتجمع الصاعد للسكان حسب فئات العمر ومراحل التعليم عام ١٩٨٦ لقرى دولة قطر

والجدول رقم ( ٣ ) يبين اعداد التلاميذ التى تم استنتاجها بكل مرحلة من مراحل التعليم المختلفة بكل مجموعة من القرى عام ١٩٨٦ م وحيث أن معدل النمو السنوى للسكان القطريين ٣,٢٪ حسب تقدير الجهاز المركزى للاحصاء وبما أن سكان القرى جميعهم قطريين تم استنتاج اعداد التلاميذ بكل مرحلة من مراحل التعليم عام ١٩٩١ م وكذلك استنتاج عدد التلاميذ بكل مرحلة من مراحل التعليم عام ٢٠١١ م وهى الفترة التخطيطية التى يمكن من خلالها تحديد الاحتياجات فى المستقبل . ومن الجدول السابق يلاحظ اعداد التلاميذ الصغيرة بكل مجموعة من القرى حسب التقسيم السابق بمختلف المراحل التعليمية كما يتضح أن مجموع التلاميذ بقرى الدولة عام ١٩٩١ م بكل مرحلة من مراحل التعليم يمكن أن يشغل مدرسة واحدة وهنا تكون المشكلة وهى كيفية حصول هؤلاء التلاميذ على فرصتهم فى التعليم التى تسعى اليها الدولة جاهدة . لذلك يجب دراسة مواقع المدارس المحيطة بكل مجموعة من القرى ونسبة الأشغال بها والطرق المؤدية لها من هذه القرى ومسافتها وبالتالى الزمن الذى يتم استقطاعه فى الرحلة للوصول الى هذه المدارس .

جدول رقم ( ٣ ) عدد التلاميذ بكل مرحلة تعليمية
اعوام ١٩٨٦ ، ١٩٩١ ، ٢٠١١

| أسماء القرى بكل منطقة | عدد التلاميذ عام ١٩٨٦ | | | عدد التلاميذ عام ١٩٩١ | | | عدد التلاميذ عام ٢٠١١ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ابتدائى | إعدادى | ثانوى | ابتدائى | إعدادى | ثانوى | ابتدائى | إعدادى | ثانوى |
| فوريط – المرونه – الغاشميه الخيسه – الشمال – عين سنان – الجزيع | ١٠٠ | ٥٠ | ٥٠ | ١١٦ | ٥٨ | ٥٨ | ٢٢٠ | ١١٠ | ١١٠ |
| رأس عشيرج – النعمان | ١٥ | ٨ | ٨ | ١٨ | ٩ | ٩ | ٣٣ | ١٨ | ١٨ |
| تنبك – أم قرن – الصنيع – أم عبير | ١٠٧ | ٥٠ | ٣٦ | ١٢٥ | ٥٨ | ٤٢ | ٢٣٥ | ١١٠ | ٧٩ |
| القاعين – الرفيق | ١١ | ٦ | ٤ | ١٣ | ٧ | ٥ | ٢٤ | ١٣ | ٩ |
| الخريب – السامرية – العطورية – روضة الفل | ٨٨ | ٤٤ | ٤٤ | ١٠٣ | ٥١ | ٥١ | ١٩٣ | ٩٧ | ٩٧ |
| أم القهاب عبد الله بن ناصر – أم القهاب العتيق – النصرانية | ٣٢ | ٢٥ | ٣٩ | ٣٧ | ٢٩ | ٤٥ | ٧٠ | ٥٥ | ٥٥ |
| زكريت – خرزان | ١٠ | ٤ | ٣ | ١٢ | ٥ | ٤ | ٢٢ | ٩ | ٧ |
| الوصيل – الخيسة جنوب راسقطوفان | ٦٣ | ١٩ | ١٤ | ٧٢ | ٢٢ | ١٦ | ١٣٨ | ٤٢ | ٣١ |
| عين خالد – حى الحضارم | ٣٢٩ | ١٣٤ | ١١٠ | ٣٨٥ | ١٥٧ | ١٢٩ | ٧٢٣ | ٢٩٤ | ٢٤٢ |
| روضة راشد – أم الزبار الشرقية | ٨١ | ٤٠ | ٣٨ | ٩٥ | ٤٧ | ٤٤ | ١٧٨ | ٨٨ | ٨٣ |
| أم الزبار الغربية – أم شميم – الهيلة – المقارين | ٢١ | ١٩ | ١٤ | ٧٢ | ٢٢ | ١٥ | ٤٦ | ٤٢ | ٢٨ |
| وادى جلال – حزم المرخية – أم عوينة | ١١ | ٥ | ٢ | ١٣ | ٦ | ٣ | ٢٤ | ١١ | ٤ |
| روضة الأرانب – العوينية – حليعة المحنا | ٤٣ | ١٩ | ٢٢ | ٤٩ | ٢٢ | ٢٦ | ٩٢ | ٤٢ | ٤٨ |
| أم حويطة الكرعانة – وادى الجمال | ٣٧ | ٢٩ | ٢٥ | ٤٣ | ٣٤ | ٢٩ | ٨١ | ٦٤ | ٥٥ |
| أبو سمرا | ٧ | ٣ | ٤ | ٨ | ٤ | ٥ | ١٥ | ٧ | |
| المجموع | ٩٥٤ | ٤٥٥ | ٤١٢ | ١١١٣ | ٥٣١ | ٥٢٨ | ٢٠٩٤ | ١٠٠٢ | ٩٠٥ |

### □ المدارس القائمة بدولة قطر :

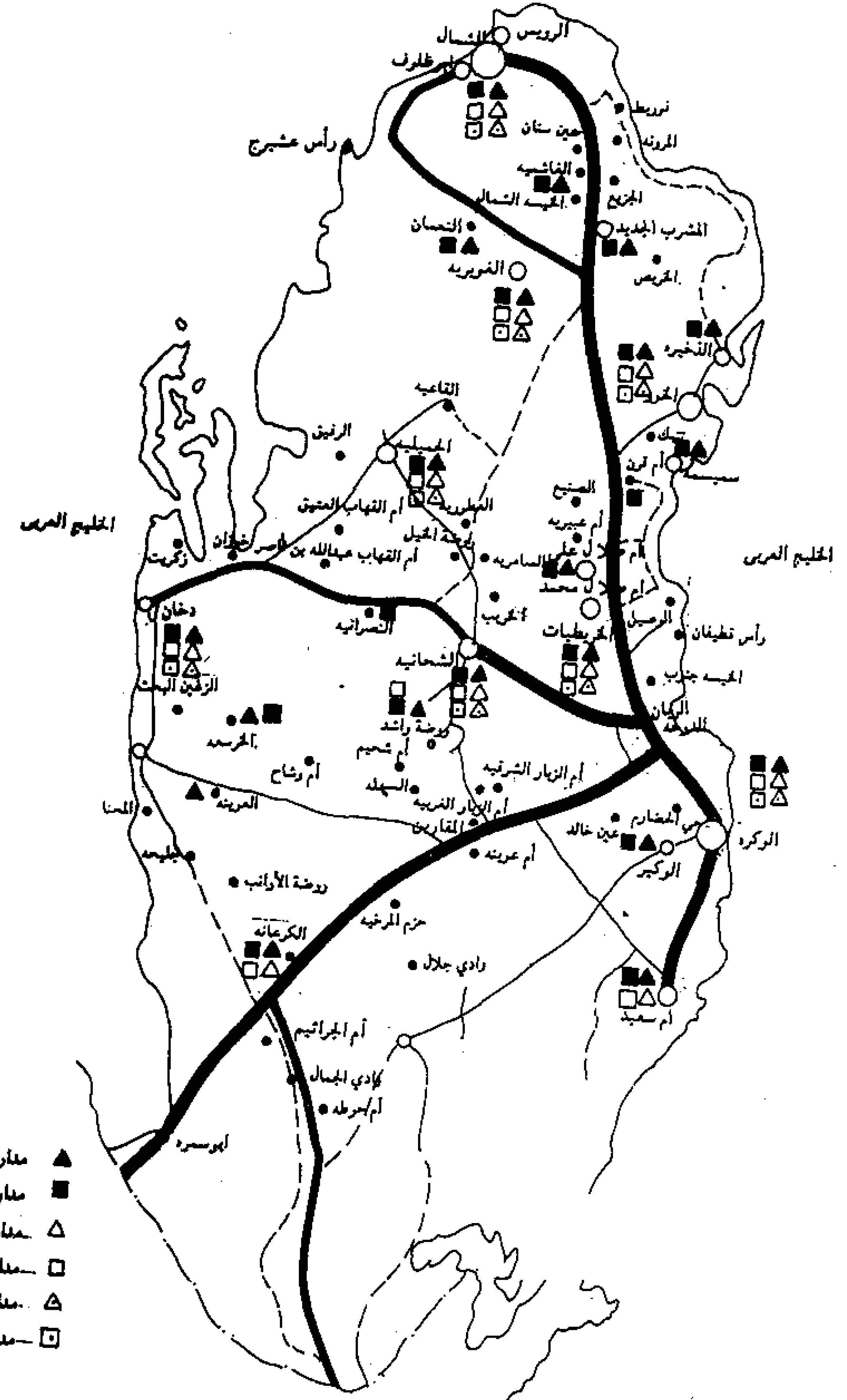
والمدارس القائمة بدولة قطر تتمثل فى جميع المدارس القائمة حاليا بمختلف المراحل التعليمية ( ابتدائى – اعدادى – ثانوى ) بمدن وقرى الدولة حيث أنه من خلال تحديد مواقع هذه المدارس يمكن دراسة دائرة تأثير خدمة كل مدرسة على ضوء المقترحات ومن خلال حصر اعداد الطلاب بكل مدرسة يمكن تحديد نسبة الأشغال بها مقارنة بسعتها التصميمية حتى يمكن تحديد اعداد الطلاب الذى من الممكن أن تستوعبهم هذه المدارس حاليا ومستقبلا .

ومن الشكل رقم ( ٤ ) يلاحظ تركيز المدارس بمختلف مراحلها فى المدن عدا عدد قليل بالقرى حيث تمثل نسبة المدارس التى فى المدن بالنسبة لمجموع المدارس بكل مرحلة تعليمية كالاتى : –

| | |
|---|---|
| المرحلة الابتدائية | ٨٤٪ |
| المرحلة الاعدادية | ٩٢٪ |
| المرحلة الثانوية | ١٠٠٪ |

والمدارس التى تقع بالمدن حالتها البنائية بين جيد ومتوسط ونهبة الأشغال بها يتراوح بين ٣٠٪ ، ٦٠٪ من سعتها التصميمية عدا المدارس التى بمدينة الدوحة الكبرى نسبة الأشغال بها ١٠٠٪ ومن خلال نسب الأشغال بالمدارس التى بالمدن عدا مدينة الدوحة الكبرى تصبح تكلفة تعليم التلميذ الواحد غير اقتصادية مقارنة اذا تم أشغال كامل المدرسة لذلك سوف يتم دراسة استكمال اشغال هذه المدارس على ضوء دراسة التجمعات السكانية المحيطة ( القرى ) مع الأخذ فى الأعتبار المسافة بين هذه التجمعات والمدارس والزمن الذى سوف

تستغرقه الرحلة فى الذهاب والعودة حتى يمكن التقليل من تكلفة تعليم التلميذ الواحد محافظة على الثروة القومية للبلاد مع عدم إرهاق الاقتصاد العام .



شكل رقم (٤) المدارس القائمة ومواقعها بمختلف المراحل التعليمية

أما المدارس التى تقع بالقرى فتنحصر فى المرحلة الابتدائية والمرحلة الاعدادية فقط وهى كالأتى حسب المراحل التعليمية : -

**١ - المرحلة الابتدائية :**

وعدد المدارس الابتدائية التى بالقرى هو ٦ مدارس للبنين و٧ مدارس للبنات وتقع بثمانى قرى وهم ( الغاشمية - النعمان - روضة راشد - الكرعانة - الخرسعة - العوينة - أم قرن - النصرانية ) وتمثل هذه القرى ١٦٪ من مجموع قرى الدولة وهذه المدارس عشوائية المواقع لا تخضع لاى توزيع تخطيطى .

أما عن الحالة البنائية لهذه المدارس فمعظمها حالتها البنائية رديئة وتتكون من اربعة فصول من دور واحد .

وعدد التلاميذ بهذه المدارس كالأتى : -

مدرسة النعمان الابتدائية ( بنين ) ٦ تلاميذ ومدرسة النعمان الابتدائية بنات ٧ تلميذات ويقوم بخدمة كل مدرسة ٣ مدرسين اى لكل طالب أو طالبة مدرس واحد .

ومدرسة الغاشمية بنين ١٣ تلميذ والبنات ٣٧ تلميذة ويقوم بخدمة البنين ٤ ( مدرسين واداريين ) أى لكل تلميذ ٣, مدرس واداري ويقوم بخدمة البنات ١٢ مدرسة وادارية أى لكل تلميذة ٠, مدرسة وادارية .

وقياسا على ذلك باقى المدارس التى بالقرى الأخرى حيث يصل فى بعض المدارس لكل ٢ تلميذ عدد واحد مدرس واداري .

**٢ - المرحلة الاعدادية :**

وعدد المدارس بالمرحلة الاعدادية بالقرى ثلاثة مدارس مدرستين بقرية الكرعانة . مدرسة للبنين وعدد التلاميذ بها ٤٢ تلميذ وملحقين بالمدرسة الابتدائية والتى حالتها البنائية رديئة ومدرسة أخرى للبنات عدد التلميذات بها ٢٧ تلميذة ومتوفر بها مدرسة واحدة أى لكل تلميذة ٢٧, مدرسة اضافة الى حالتها البنائية الرديئة .

كما يوجد مدرسة أخرى للبنات بروضة راشد وعدد التلميذات بها ١٠ وملحقين بالمدرسة الابتدائية .

مما سبق يتضح أن المدارس الابتدائية والاعدادية التى بالقرى لاتصلح لاستكمال المسيرة التعليمية حاليا ومستقبلا نظرا لما يأتى : -

١ - حالتها البنائية الرديئة .
٢ - عدم توفر المقومات اللازمة للارتقاء بالمستوى التعليمى وذلك لعدم توفر المدرسين فى جميع التخصصات من الكوادر التعليمية اللازمة التى ترقى بمستوى التعليم .
٣ - عدم توفر المناخ الملائم من عناصر الخدمات بالمدرسة ( مكتبة - ملاعب .. الخ ) .
٤ - ارتفاع تكلفة تعليم التلميذ لصغر اعداد التلاميذ بالمدارس .

## □ الاستراتيجيات :

وقبل التوصيات والاقتراحات بالنسبة للخدمات التعليمية سوف يتم فيما يأتى دراسة مقارنة بين تكاليف نقل التلاميذ بالأتوبيسات وتكاليف انشاء المدارس حتى يمكن من خلال ذلك الوصول إلى الاقتراحات على اساس علمى سليم تجنبا لأى اضرار مادية أو مشاكل تتسبب في ارهاق ميزانية الدولة وبالتالى عدم تنفيذ المقترحات .

**أ - دراسة عن النقليات :**

تؤكد الدراسات عدم كفاية اعداد الاتوبيسات والسيارات لنقل الطلاب والموظفين من تلبية الاحتياجات الفعلية لاعداد الطلاب والطالبات والموظفين والموظفات وتضمنت هذه الدراسات النقط التالية : -

أولا : حجم وابعاد المشكلة من حيث اعداد الاتوبيسات والطلاب والموظفين .
ثانيا : حجم وابعاد المشكلة من حيث الاعتمادات المالية والموازنة .
ثالثا : الحلول الممكنة .
رابعا : التوصيات .

ولقد توصلت الدراسة الى ان نقل الطلاب يتكلف ( ٤,٣٤١٠٠٠ ) ريال قطرى سنويا اى أن الطالب يكلف الوزارة ( ١٢٥١ ) ريال قطرى سنويا ونظرا لانخفاض الاعتمادات المالية سنة بعد أخرى فلقد اقترحت الدراسة .

١ - فرض رسم سنوى على مستخدمى الاتوبيسات بمقدار ٣٠٠ ريال سنوى .

٢ - تغيير مواعيد دوام الطلاب للوصول الى أن عدد الاتوبيسات الذى يخدم مدرسة واحدة يقوم بخدمة مدرستين اذ تقوم بتوصيل طلبة المرحلة الاعدادية أولا ثم تعود لتوصيل طلبة المرحلة الابتدائية وهذا سوف يؤدى الى انخفاض مقداره ٣٥٪ من تكلفة نقل الطالب .

**ب - تكلفة انشاء المدارس بمختلف المراحل التعليمية :**

وتؤكد الدراسة أن تكلفة انشاء المدارس بمختلف المراحل التعليمية كالاتى :

**١ - المرحلة الابتدائية :**

تبلغ تكلفة انشاء مدرسة ابتدائية بالقرى مكونة من ١٠ فصول مساحة الفصل ٥٠ متر مربع اضافة الى الخدمات الخاصة بالمدرسة من ادارة وغرف نشاط .. الخ بمساحة ٢٦٠٠ م٢ للمبانى ٥٤٩١٢٠٠ ريال قطرى والتكلفة الموضحة طبقا للخطة الجديدة لتكلفة انشاء المدارس بالقرى ومن خلال مساحة الفصل الدراسى تكون سعته ٢٥ تلميذ وتكون السعة التصميمية للمدرسة ٢٥٠ تلميذ .

وحيث أن العمر الافتراضى لمبنى المدرسة ٥٠ سنة
فتكون تكلفة البناء سنويا = ١٠٩٨٢٤ ريال قطرى
وما يخص التلميذ من تكلفة بناء = ٤٤٠ ريال قطرى

ولو اضيفت رواتب المدرسين والاداريين الشهرية لتكلفة البناء وهما ثوابت فيصبح تكلفة التلميذ سنويا من مبانى ورواتب فقط = ٣٣٠٠ ريال قطرى .

هذا غير تكلفة الكتب والادوات المستعملة والصيانة وتكاليف البنية الأساسية .. الخ من مصاريف المدرسة الواحدة وهى متغيرات لذلك تم الاكتفاء بالثوابت لتوضيح التكلفة العالية .

وهنا يجدر الأشارة اذا لم يتوفر عدد التلاميذ بالمدرسة حسب السعة التصميمية للفصل فسوف تزداد التكلفة السنوية للتلميذ الواحد تدريجيا كلما تناقص عدد التلاميذ .

**٢ - المرحلة الاعدادية والثانوية :**

يبلغ تكلفة انشاء المدرسة الاعدادية أو الثانوية ذات ١٨ فصل مساحة الفصل ٥٠ م٢ بمساحة اجمالية للمبانى ٤٨٧٣ م٢ بارتفاع طابقين ٩٣٦٠٠٠٠ ريال قطرى .

وحيث أن العمر الافتراضى للمبنى ٥٠ عام .
فيصبح تكلفة البناء فى العام الواحد ١٨٧٢٠٠ ريال قطرى وحسب السعة التصميمية للفصل فيكون عدد التلاميذ بالفصل الدراسى الواحد ٢٥ تلميذ والاجمالى بالمدرسة ٤٥٠ تلميذ فيكون ما يخص التلميذ الواحد من تكلفة الانشاء ٤١٦ ريال قطرى .

ويصبح ما يخص التلميذ الواحد سنويا من انشاء ورواتب فقط للمدرسين والاداريين ( ثوابت ) ٥٧٠٠ ريال قطرى وهذه التكلفة لا تشمل الكتب والصيانة وتكاليف البنية الاساسية .. الخ ( متغيرات )

والجدير بالذكر كلما تناقص عدد التلاميذ بالمدرسة يزداد تبعا لذلك تكلفة التلميذ الواحد .

مما سبق يتضح الارتفاع الكبير فى تكلفة تعليم التلميذ بالمرحلة الاعدادية والثانوية الأمر الذى يستوجب الدراسة الدقيقة قبل أخذ القرار فى انشاء مثل هذه المدارس .

**دراسة المقارنة**

وبمقارنة تكلفة نقل التلميذ الى المدرسة من موقع مسكنه بتكلفة تعليمه إذا كان عدد التلاميذ بالمدرسة بكامل سعتها التصميمية فتكون كالاتى :

١ - بالمرحلة الابتدائية يتضح ازدياد تكلفة تعليمه بمقدار اربعة اضعاف تكلفة نقله الى المدرسة .

٢ - وبالمرحلة الاعدادية والثانوية يتضح ازدياد تكلفة تعليم التلميذ بمقدار ستة اضعاف تكلفة نقله الى المدرسة .

**□ التوصيات : -**

١ - تكلفة نقل التلاميذ بالاتوبيسات اقل بكثير من انشاء المدارس وتشغيلها لعدد صغير منهم لذلك يجب الاعتماد على الاتوبيسات فى نقل التلاميذ مع توفير ميزانية لتحسين هذه الخدمة والتى مهما وصلت هذه الميزانية من ارتفاع فلن تصل الى ربع تكلفة انشاء مدارس لعدد قليل من التلاميذ .

٢ - يتم عادة نقل التلاميذ بالمرحلتين الابتدائية والاعدادية ( بنين ، بنات ) وبالمرحلة الثانوية ( بنات ) الى مدارسهم بالاتوبيسات ومن خلال ذلك يجب اختيار مواقع المدارس الجديدة بحيث تكون نصف قطر دائرة تأثير خدمتها متساوى من جميع الجوانب اذا أمكن ذلك لتقليل تكلفة تشغيل الاتوبيسات مع تقليل زمن الرحلة التى يستغرقها كل تلميذ للوصول الى مدرسته .

٣ - المدارس بالمرحلة الابتدائية بالمدن عدا مدينة الدوحة الكبرى ( الدوحة والريان ) نسبة الاشغال بها لا يتعدى ٥٠٪ فى معظمها لذا يكتفى بهذه المدارس فى المدن لخدمة سكانها والزيادة فى عددهم حتى عام ٢٠١١ م مع دراسة مواقع هذه المدارس بالنسبة للقرى التى حولها وتحديد المسافة بين هذه المدن والقرى والزمن الذى تستغرقه الرحلة فى وصول التلاميذ الى مدارسهم وبناءا على ذلك يتم تحديد احتياج هذه القرى من المدارس سواء فى الوقت الحاضر أو المستقبل حتى عام ٢٠١١ م مع الأخذ فى الاعتبار أعمار التلاميذ الصغيرة والتى يجب أن يكون زمن الرحلة الى مدارسهم اقل ما يمكن .

٤ – المدارس الابتدائية التى بالقرى حالتها البنائية رديئة ومواقع بعضها لايتناسب مع مواقع القرى المجاورة وعدد التلاميذ بها قليل لا يتناسب مع تشغيلها ومع المستوى التعليمى لذلك يجب ايقاف التجديدات بمبانى هذه المدارس حتى يتم انتهاء العمر الافتراضى لها وبالتالى يمكن الأستغناء عنها تدريجيا بعد توفير الأماكن لاستيعاب هؤلاء التلاميذ من اقامة مدارس بديلة أو توفير الامكانيات اللازمة لنقل هؤلاء الطلاب الى المدارس المجاورة بعد دراسة زمن الرحلة المستقطع .

٥ – ما ينطبق على المدارس بالمرحلة الابتدائية ينطبق على المدارس بالمرحلة الاعدادية ولكن نظرا للتكلفة المرتفعة فى انشاء مثل هذه المدارس وحيث أن نسبة الاشغال بمدارس المرحلة الاعدادية فى المدن عدا مدينة الدوحة الكبرى فى المتوسط ٤٠٪ لذلك من الممكن أن تستوعب هذه المدارس الأعداد الزائدة سواء فى المدن أو القرى واذا لزم الأمر فيمكن بناء عدد من الفصول الدراسية بهذه المدارس كامتداد لها لاستيعاب الأعداد الزائدة من التلاميذ مع توفير الاتوبيسات اللازمة لنقل هؤلاء التلاميذ مع الأخذ فى الاعتبار المسافة بين مواقع هذه المدارس والقرى بحيث يكون زمن الرحلة غير مرهق للتلاميذ وخصوصا ان اعمارهم صغيرة الى حدا ما وهى بين ١٢ ، ١٥ سنة .

٦ – المدارس بالمرحلة الثانوية عدا مدينة الدوحة الكبرى تكلفة تعليم التلميذ بها اذا كانت مكتملة العدد حسب السعة التصميمية مرتفع جدا ونسبة الأشغال بها الحالية فى المتوسط ٢٥٪ لذلك يكتفى بالمدارس المتوفرة حاليا سواءا فى الحاضر أو المستقبل لخدمة سكان هذه المدن والقرى التى حولها مع توفير الاتوبيسات اللازمة لنقل هؤلاء التلاميذ من مواقع سكنهم ومن الممكن عدم وضع اعمار هؤلاء التلاميذ فى الاعتبار نظر لكبر أعمارهم مقارنة بتلاميذ المراحل الأخرى ونتيجة لذلك فعندهم المقدرة على تحمل الرحلة .

٧ – تحسين شبكة الطرق الموصلة الى هذه القرى حيث أن هذا التحسين لا يخدم تلاميذ المدارس فحسب بل يقوم بخدمة جميع الأنشطة والخدمات ويساعد على تقوية الترابط بين اجزاء الدولة مع زيادة العمران وبالتالى زيادة السكان مما يؤدى الى حدوث التوازن فى توزيع السكان وتحويل هذه المناطق الى مناطق جذب سكانى .

٨ – عدم اقتراح موقع لاى مدرسة الا اذا توفر عدد من التلاميذ ما يساوى ٧٥٪ من سعتها التصميمية حتى يمكن المحافظة على الاقتصاد العام وعدم ارهاق ميزانية الدولة . على أن يتوفر فى مواقع هذه المدارس الشروط والاعتبارات التصميمية والتخطيطية التى يجب أن تتوفر بالموقع .

٩ – نسب اعداد التلاميذ بمختلف المراحل التعليمية بالنسبة لعدد السكان بقرى دولة قطر تختلف عن النسب العادية بالمدن لذلك عند دراسة اى مخططات تقسيم اراضى بالقرى وضع هذه النسب فى الاعتبار عند تحديد الخدمات التعليمية بها وهى كالاتى .

عدد تلاميذ المرحلة الابتدائية ١٧,٦٪ من عدد السكان
عدد تلاميذ بالمرحلة الاعدادية ٦,٠٥٪ من عدد السكان
عدد تلاميذ بالمرحلة الثانوية ٦,٦٪ من عدد السكان

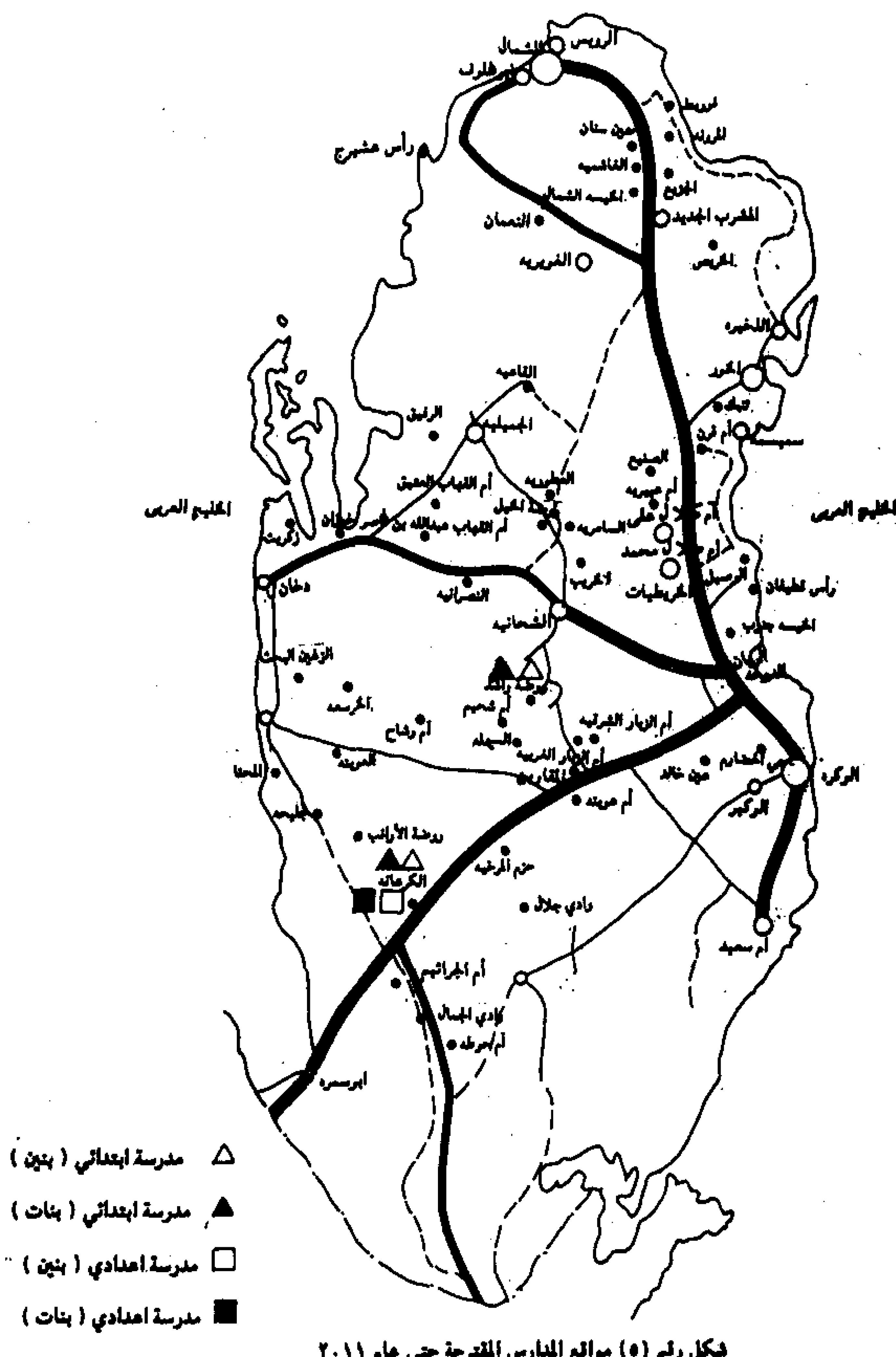
**١٠ – يجب أن تؤخذ هذه الدراسة الاقليمية فى الاعتبار عند البدء فى اعداد مخططات القرى وذلك لأهمية الدراسة الاقليمية التى توجه تخطيط القرى حيث ان تخطيط المدن والقرى اذا لم يسبقه دراسة اقليمية شاملة يصبح غير مكتمل العناصر نظرا لأن الدراسة الاقليمية من أهم مقوماتها الشمولية حيث تقوم بتحديد العلاقات بين جميع التجمعات السكانية ( مدن وقرى من طرق وخدمات ووظائف .. الخ ) بشكل عام أما دراسة المخطط العام فينحصر فقط فى مضمون الموقع الذى يتم اعداد دراسة له .**

**□ المدارس المقترحة :**

بناء على الدراسات السابقة تم فلقد تم تحديد الاحتياجات الفعلية لسكان قرى دولة قطر من الخدمات التعليمية بمختلف مراحل التعليم والجدول رقم ( ٤ ) يوضح هذه الاحتياجات حتى عام ٢٠١١ م والشكل رقم ( ٥ ) يوضح مواقع المدارس بالقرى وقد تم مراعاة الشروط التخطيطية فى اختيار هذه المواقع .

**جدول رقم ( ٤ ) المدارس المقترحة بقرى دولة قطر عام ٢٠١١م**

| المرحلة التعليمية | عدد المدارس بنين | بنات | مجموع المدارس | عدد الفصول بالمدرسة | عدد التلاميذ بالمدرسة | مساحة مبنى م٢ | المساحة الكلية [illegible] | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الابتدائية | ٢ | ٢ | ٤ | ٨ | ٢٠٠ | ٢٤٠٠ | ٣ | [illegible] |
| | | | | | | | | [illegible] |
| | | | | | | | | [illegible] |
| الاعدادية | ١ | ١ | ٢ | ١٠ | ٢٤٠ | ٢٤٠٠ | ٤ ٢ | [illegible] |
| | | | | | | | | [illegible] |
| | | | | | | | | [illegible] |
| الثانوية | – | – | – | – | | | – | [illegible] |
| | | | | | | | | [illegible] |




شكل رقم (٥) مواقع المدارس المقترحة حتى عام ٢٠١١

# بلديـــــات

ا . د احمد خالد علام

***الفيلسوف الفارابى[1] له فكرة اسلامية عن رئيس المدينة فى المدينة الفاضلة التى تصورها .***

***اشترط فيمن يصلح لرئاسة المدينة شروط فطرية - وصفات مكتسبة .***

**الشروط الفطرية :**

١ - ان يكون الرئيس تام الاعضاء سليم الحواس
٢ - ان يكون بالطبع جيد الفهم والتصور لكل مايقال امامه .
٣ - ان يكون بالطبع جيد الحفظ لما يفهمه ولما يراه ولما يسمعه ولما يحركه
٤ - أن يكون فطنا ذكيا
٥ - ان يكون حسن العبارة يواتيه لسانه على إبانة كل مايضمره إبانة تامة .
٦ - أن يكون الرئيس محبا للعلم لايؤلمه تعب التعلم ولايؤذيه الكد الذى ينال منه .
٧ - أن يكون بطبيعته غير شره - يبغض الملذات الدنيوية .
٨ - أن يكون بطبيعته محبا للصدق وأهله .
٩ - أن يكون كبير النفس محبا للكرامة تعاف نفسه ارتكاب الدنيا .
١٠ - أن تكون أعراض الدنيا عنده هينة لاقيمة للاموال فى نظره ولايسعى اليها .
١١ - أن يكون محبا للعدل وأهله - وأن يعطى الحق لذويه ويكره الظلم ولايؤتيه .
١٢ - أن يكون قوى العزيمة على الشيء الذى يرى أنه ينبغى أن يفعل ، جسورا مقداما غير خائف ولاضعيف النفس .

**الصفات المكتسبة**

١ - أن يكون حكيما أى فيلسوفا ينشر حكمته فيما يعن له من الامور .
٢ - أن يكون عالما حافظا للشرائع والسنن والسير التى دبرها الأولون .
٣ - أن يكون له جودة الاستنباط فيما يحفظه من السلف ( وهذا مانسميه بالقياس )
٤ - أن يكون له جودة رؤية وابتكار يسمح له بتشريع وابتكار فى الامور التى لم يحدث لها نظير فى عهد سلفه .

## الكـــــــــوفــــه
## مدينة الإمام إبو حنيفه النعمان

فتح المسلمون الكوفة بقيادة سعد بن ابى وقاص ، ثم ارسل وفدا الى أمير المؤمنين عمر بن الخطاب بالنصر والفتح ويحمل ما افاء الله عليهم من الغنائم ، ولما قدم الوفد ورآهم امير المؤمنين قد اصفرت وجوههم وتحلت اجسادهم قال لهم ( والله ما هيئتكم بالهيئة التى خرجتم بها فما الذى غيركم ؟ )

فقالوا ( وخومة المدائن ) ويقول د . ابراهيم عبد الفتاح المناوى الاتساذ بالازهر الشريف ان عمر بن الخطاب امير المؤمنين كتب الى سعد بن ابى وقاص أن العرب بمنزلة الأبل ، لايصلحها إلا مايصلح الأبل ، فارتد لهم موضعا يصلح لهم .

اتجه فكر سعد وجنوده اولا إلى الانبار الا ان الذباب قد كثر على الناس وتأذوا منه .

ثم اشير عليه بموضع يمتاز بان ارضه مرتفعه ينبت فيها الاقحوان والشقائق وغيرها ، ومناخا حسن كصفاء الجو وعذوبة النسيم

نزل المسلمون ارض الكوفة منذ ١٧ هـ واقاموا معسكرهم فيها ونشر سعد فسطاطه وخيامه عليها ، ولكنهم وجدوا ان حياة الخيام لا تلائم مجتمعهم الجديد ، وتم البناء بالقصب والبردى بعد استئذان امير المؤمنين ، حيث يلائم هذا النمط حياة الفاتحين .

ثم وقع حريق فى الكوفة ألتهم ثمانين عريشا وأصبح من الضرورى على المسلمين ان يبنوا بيوتهم باللبن والطين فسمح لهم الخليفة بذلك وامر الا يزيد احد على ثلاث ابيات ولايتطاولوا فى البنيان

وكان تخطيطهم على اساس ان يكون المسجد اول بناء يقيمه المسلمون ثم دار الامارة وبيت المال ثم تخطط المناهج حول المسجد ثم توزع القبائل على هذه المناهج ثم بدأت قوالب اللبن ترفع القواعد من ابنية فى هذه المدينة الناشئة

وفى امارة المغيرة بن شعبة عام ٢٢ هـ ادخل الأجر بشكل محدود وفى امارة زياد ابن ابيه عام ٥٠ هـ شيد المسلمون دورهم باجر بدلا من الطين واللبن واعاد زياد بناء المسجد فصار اكبر واجمل مسجد اسلامى آنذاك

---

**(١) الفيلسوف الفارابى هو ابو نصر محمد بن طراخان - ولد فى مدينة فاراب اقليم خراسان التركى حوالى سنة ٨٧٠ م وتوفى فى دمشق حوالى ٩٥٠ لاقت دارساته اهتماما كبير حتى اطلق عليه اسم المعلم الثانى بعد المعلم الأول الفيلسوف ارسطو**

**مصطفى الجندى : الادارة المحلية واستراتيجيتها : الاسكندرية - ١٩٨٧ - ص ١٤٩ - ١٥١**

# القاهرة الكبرى وتنظيماتها الإدارية فى إطار القطاعات المتجانسة

د. مصطفى محمد الديناري*

**مقدمـة :**

***تعانى الكتلة الحضرية للقاهرة الكبرى من مشاكل عديدة عمرانية وبيئية واجتماعية واقتصادية وادارية ، وتتركز مشكلة القاهرة فى التطلع إلى السيطرة على نمو السكان المتسارع ، والتحكم فى حركة التوسع الحضرى والامتداد العمرانى غير المخطط وتأثيراته الساليه ، وسد النقص فى الاسكان والبنية الاساسية والخدمات العامة ، ومن ثم يتطلب الأمر آعادة النظر فى موقف مدينة القاهرة وتنظيماتها الادارية اللازمة لصيانة كيانها العمرانى والحضارى بما يتفق مع مقتضيات وظروف التنمية .***

***وموضوع البحث عن اتجاهات التغير الحادثة للقاهرة الكبرى على مر التاريخ اداريا وعمرانيا واجتماعيا ، والمشاكل الناجمة وآثرها فى ضرورة ايجاد نظام ادارى خاص للتنسيق والاتفاق على السياسات والاستراتيجيات الخاصة بتخطيط المرافق والخدمات والتشريعات المنظمة للعمران ، والبحث يهدف إلى تعيين نظام ادارى للقاهرة الكبرى يحقق اللامركزية الادارية والتكامل بين الوحدات الداخله فى نطاقه بما يتفق والخطة طويلة المدى لتنمية أقليم القاهرة .***

**القاهرة الكبرى والتقسيمات الادارية على مر التاريخ :**

قسمت مصر فى عهد الفراعنه إلى قسمين ( مصر العليا والسفلى ) وقسمت بدورها إلى مقاطعات على أساس الدفاع والغزو والديانه ومقار العواصم الادارية ، وفى الفتح الاسلامى انشأت الفسطاط وقسمت البلاد الى وحدات ادارية ( كور ) ، وفى العهد العثمانى كان التقسيم إلى سنجقيات ( ١٥ سنجقية ) على أساس الولاء للدولة العثمانية وحفظ الامن وحسم المنازعات ، وفى عهد الحملة الفرنسية قسمت مصر إلى ٦ مديريات ومحافظتين شملت احداهما القاهرة والجيزة والقليوبية .

وفى بداية حكم محمد على قسمت مصر الى ٥ محافظات وسبعة مديريات والمديرية الى مراكز والتى قسمت الى اخطاط والاخطاط الى قرى ، وأصبحت القاهرة من المحافظات والجيزة والقليوبية من المراكز ، وفى عهد الاحتلال الانجليزى أنشئت مجالس المديريات وأعطيت لها الشخصية المعنوية لحفظ الامن وصيانة المرافق وتقرير الرسوم ، وقسمت مصر إلى ١٤ مديرية و٥ محافظات وأصبحت القاهرة محافظة والجيزة والقليوبية مديريات ، وظل هذا التقسيم ساريا حتى القيام بالثورة ، وطبقا للدستور ١٩٥٦ والأخذ بنظام الادارة المحلية بدأ بتقسيم مصر الى وحدات ادارية عددها ٢٥ ويمثل كل منها مجلس محافظة .(١)

وفى عام ١٩٦٠ قسمت مصر الى وحدات إدارية ( محافظة ـ مدينة ـ قرية ) وأعطيت لها الشخصية المعنوية ، فالمجالس المحلية لهذه الوحدات تنشىء وتدير المرافق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والصحية ، وفى ١٩٦٥ صدر قرار جمهوى بانشاء لجنة لتخطيط منطقة القاهرة الكبرى تختص بوضع تخطيط شامل للاقليم ويشمل مدن القاهرة والجيزة والحوامدية وبعض القرى من محافظة الجيزة ومدينة شبرا الخيمة ومركزى القناطر الخيرية وقليوب وبعض قرى محافظة القليوبية ، وقد أوصت اللجنة بضرورة تقسيم مصر الى اقاليم تخطيطية وتنمية هذه الاقاليم للحد من هجرة أهلها ، وجرت عدة محاولات نظرية لاعادة تقسيم مصر الى اقاليم لوحظ فيها ان هناك فكر موحد بين الاقتراحات لبعض الاقاليم خاصة المناطق الاهله بالسكان كاقليم القاهرة الكبرى .

وفى عام ١٩٧٧ صدر قرار جمهوى بتقسيم مصر الى أقاليم تخطيطية تمثل وحدات طبيعية اجتماعية اقتصادية يسهل تنميتها ،

---

* مدرس بقسم التخطيط كلية الهندسة ـ جامعة الأزهر

(1) Ali Fawzi Youns - The evolution of local Administration (1) in Egypt - part one

وقسمت مصر إلى ثمانية اقاليم تخطيطية منها اقليم القاهرة الكبرى ويضم محافظة القاهرة واجزاء من محافظة الجيزة والقليوبية ، وينشأ فى كل اقليم لجنة عليا للتخطيط الاقليمي يشرف عليها وزير الحكم المحلى تضم محافظو المحافظات المكونة للاقليم برئاسة محافظ عاصمة الاقليم ورؤساء المجالس المحلية لهذه المحافظات ورئيس هيئة التخطيط الاقليمى وممثلوا الوزارات ، كما ينشأ فى كل اقليم هيئة للتخطيط الاقليمى تتبع وزارة التخطيط وتختص بدراسة الظروف الاقتصادية والاجتماعية الحالية والمستقبلة للاقليم واقتراح اتجاهات التنمية واعداد التخطيط الاقليمى .

ويلاحظ اغفال القرار للنواحى العمرانية مما يترتب عليه قيام الهيئة بتحضير خطط تنمية وليس تخطيط اقليمى شامل عمرانى واجتماعى واقتصادى ، ففى غيبة التخطيط العمرانى اختيرت المواقع الصناعية بجنوب القاهرة وشمالها ، مما نتج عنه تدهور المرافق والخدمات وانتشار الأحياء المتخلفة والتلوث وخلافه ، كما يتضح أن هيئات التخطيط الاقليمى مازال دورها غير واضحا ، ومازالت وزارة التخطيط صاحبة السلطة .

**النمو العمرانى فى القاهرة الكبرى :**

اجمعت المراجع التاريخية عن الحضارة المصرية أن مدينة ( آون ) أول عاصمة لمصر ولوحدة القطرين ، والتى أصبحت مدينة متكاملة تمتد من أرض النعام بالمطرية ثم منطقة هليوبوليس وتمتد جنوبا إلى منطقة المعادى وحل اون ( حلوان الحالية )(٢) ـ كما يترتبط موقع مدينة الجيزة بمدينة منف عاصمة مصر اثناء المملكة القديمة ٢٨٧٠ ـ ٢٢٥٨ ق .م . وتقع فى الجهة المقابلة لمدينة حلوان ، وأعتبرت ميناء بحرى هام ومركز زراعى وتجارى وإدارى ودينى .

وفى المنطقة المحصورة بين النيل وجبل المقطم وعلى الضفة الأخرى من مدينة منف انشأ عمر بن العاص مدينة الفسطاط ٦٤١ م ثم شيد العباسيون مدينة العسكر إلى الشمال من الفسطاط وأصبحت مقر للامراء واتصلت عمرانيا بمنطقة الفسطاط ، وفى عام ٨٦٨ م أنشأ أحمد بن طولون مدينة القطائع بين مدينة الفسطاط وجبل المقطم ، ثم اسس جوهر الصقلى فى عام ٩٦١ م قاهرة المعز على مساحة ٣٤٠ فدان وأقام حولها سورا وتميزت بكثرة ميادينها وحدائقها والتى مثلت ١٧,٦٪ من مساحة المدينة خلاف شوارعها المتسعة المستقيمة ، وفى الفترة التالية المملوكية اتسعت مساحتها الى ٤٠٠ فدان فى عهد بدر الجمالى وأتسعت شمالا وجنوبا .

وأمتد عمران المدينة فى عهد محمد على وأسرته إلى المساحات الخضراء المجاورة لها وظهرت احياء شبرا وروض الفرج ، وأعد مخطط القاهرة عام ١٨٦٣ م وشمل تحويل مجرى النيل الى الشرق من موقعه وتكونت أحياء الجيزة والدقى ، وخطط مدخل القاهرة الشمالى ومنطقة عابدين ومنطقة الأزبكية ، إلى جانب تخطيط الشاطىء الشرقى والغربى للنيل واشتمل على وصل القاهرة بالنيل فنشأت مناطق الاسماعيلية والتوفيقية وباب اللوق والمنيرة ، كما أضيفت منطقة الزمالك وظلت مدينة حلوان قرية متواضعة تابعة لمحافظة الجيزة هى والمنطقة التى تقع شمالها حتى حدود مصر القديمة .

وبصفة عامة أشتملت الكتلة المبنية للقاهرة فى بداية القرن التاسع عشر على اقسام الدرب الاحمر والجمالية والخليفه ومعظم اقسام السيدة زينب وعابدين والموسكى وقسم مصر القديمة ، واتسعت حدود القاهرة لتشمل هليوبوليس وبلغت مساحة الامتدادات العمرانية ٨١٢ هكتار ، وفى القرن العشرين نمت الكتلة العمرانية لمدينة القاهرة باضطراد حتى بلغت عام ١٩٤٥ م حوالى ٧٩٨٥ هكتار ، وخلال الفترة حتى ١٩٦٨ م تضاعف الكتلة العمرانية بنسبة نمو ٣,١٪ سنويا . وفى الفترة التالية أرتفعت نسبة النمو الى ٣,٧٪ سنويا لتصل المساحة العمرانية إلى حوالى ٢٠,٦ ألف هكتار عام ١٩٨٢ م ، وذلك فى صورة مناطق عشوائية على الأراضى الزراعية المحيطة فى الشمال والشمال الشرقى ( شبرا الخيمة وعين شمس والمطرية ) وعلى الضفة الغربية فى امبابة وبولاق الدكرور والأهرام وغربا فى دار السلام والبساتين وفى الشرق على اراضى شبه الصحراوية مثل منشأة ناصر أو اقصى الجنوب فى حلوان والتبين ، مخالفة فى ذلك لقانون التخطيط العمرانى رقم ٣ لسنة ١٩٨٢ م والمخالفة ايضا لقانون ١٩٧١ م الخاص بالحفاظ على الأراضى الزراعية .

وقد قدرت مساحة منطقة القاهرة الكبرى عام ١٩٨٢ م بحوالى ٢٩٠ ألف هكتار (٣) ، مثلت منها مساحة القاهرة ١١٩,٦ ألف هكتار بنسبة ٤١٪ - والجيزة ٩٢ ألف هكتار بنسبة ٣٤٪ بينما مثلت القليوبية النسبة الباقية ، وقد بلغت مساحة ارض المبانى ٢٧,٩ ألف هكتار مثلت ٩٪ من المساحة الاجمالية والأراضى الزراعية ٨٨,٨ ألف هكتار بنسبة ٣٠٪ ، والمناطق الصحراوية ١٥٢,٧٪ الف هكتار بما يمثل ٥٣٪ ونهر النيل ١٪ والاستخدامات الأخرى من معسكرات ومطارات واراضى فضاء ومحاجر وأراضى زراعية سابقة ٦٪ .

وعليه تأثرت البنيه والنسيج العمرانى بالاقليم أثر سلبيا بسبب النمو العمرانى العشوائى ، والذى تمثل فى اتجاهات اولها الامتداد الافقى خارج حدود الكتله العمرانية على كل من الأراضى الزراعية والصحراوية المحيطة ، بالاضافة الى الامتداد الرأسى من خلال زيادة عدد الأدوار للمبانى القائمة وزيادة الوحدات السكنية عن طريق بناء وحدات سكنية بالمناطق الفضاء داخل التقسيمات العديدة .

**النمو السكانى للقاهرة الكبرى :**

نمت القاهرة من عدد ٦٨١ ألف نسمة عام ١٩٠٧ الى ١,٣ مليون نسمة عام ١٩٣٧ م بمعدل نمو بلغ ٢,٢٪ سنويا ، ثم زاد هذا العدد

---

**(٢) توفيق أحمد عبد الجواد - القاهرة - مجلة جمعية المهندسين المصرية العدد الثانى ١٩٨٦ المجلد العشرين .**
**(٣) الهيئة العامه للتخطيط العمارنى - اقليم القاهرة الكبرى .**

ليصل الى ٤,٢ مليون نسمة فى تعداد ١٩٦٠ م بنسبة زيادة قدرها حوالى ٧٠٪ وبمعدل نمو ٤,١٪ وارتفع عدد سكان النطاق العمرانى للقاهرة الكبرى ( مدينة القاهرة ومدن الجيزة وشبرا الخيمة ) من ٦,٧٩٣ مليون نسمة عام ١٩٧٦ م الى ٨,٧٦٢ مليون نسمة عام ١٩٨٦ بما يمثل ١٨,٣٪ من اجمالى سكان الجمهورية(٤) و ٩٠٪ من سكان النطاق الاقليمى للقاهرة الكبرى والبالغ ٩,٧٥٤ مليون نسمة ، ويضم الى ما سبق مدن البدرشين والحوامدية وبعض قرى مركز الصف ومدينة شبين القناطر ومراكز الخانكه وقليوب والقناطر الخيرية وبعض قرى شبين ، وسوف تصل عام ٢٠٠٠ بنفس المعدلات الى ١٦,٥ مليون نسمه على أساس التلاحم الكامل بين القاهرة والجيزه والقليوبية لتكون عاصمة من اكبر عواصم العالم .

وتوضح البيانات أن حوالى نصف سكان القاهرة يعيشون فى ثمانية اقسام ويعيش النصف الأخر فى باقى الأقسام وتبلغ ٢٦ قسماً ، وقد تضاعف النصيب النسبى للسكان خلال الفترة السابقة نتيجة لعامل الهجرة والزيادة الطبيعية ، فنجد أن نسبة الهجرة لهذا الاقليم قد بلغت ٦١,٢٪ من اجمالى الهجرة الداخلية البالغة ٣,٥ مليون نسمة عام ١٩٧٦ م نتيجة لتركز النشاط الاقتصادى فى هذا الاقليم والذى يستحوذ على ثلث المنشآت التى يعمل بها ٤٢,٦٪ من اجمالى العاملين فى مصر ، وكان نصيب القاهرة وحدها ٣٨,٣٪ بما يزيد عن ثلث المهاجرين الى الداخل .

وتعتبر القاهرة أعلى محافظات الجمهورية من حيث الكثافة السكانية ، فقد زادت من حوالى ٢٣٦٨٨ فرد/ كم$^2$ فى تعداد ١٩٧٦ م الى حوالى ٢٨٢٥٨ فرد/كم$^2$ فى تعداد ١٩٨٦ م بما يعنى زيادتها بنسبة ٢٠٪ ، وترتفع هذه الكثافة فى بعض اقسام القاهرة الى حوالى ٩٧٨٠٥ فرد / كم$^2$ فى الشرابية ( شاملا شبرا والزاويه الحمراء ) طبقا لبيانات تعداد ١٩٨٦ م ، وبذلك أصبحت الكثافة السكانية لمحافظة القاهرة تمثل ٢١ ضعف الكثافة على مستوى الجمهورية ١٣٥٠ فرد / كم$^2$ (٥) .

وفى محافظة الجيزة زادت كثافتها خلال تلك الفترة من ٢٢٤٨ فرد / كم$^2$ الى ٣٤٩٦ فرد / كم$^2$ بنسبة زيادة بلغت ٥٣٪ وتعتبر امتداد طبيعى للقاهرة من ناحية الجنوب ، كما ارتفعت الكثافة بالقليوبية وتعتبر الامتداد الشمالى للقاهرة إلى أكثر من الضعف ( ٢٥١١ فرد / كم$^2$ ) .

ويتضح مما سبق ان اقليم القاهرة الكبرى يواجه نموا حضريا سريعا باعتبارها منطقة جذب رئيسية ، وينعكس آثار هذا النمو فى الطاقة الاستيعابية لمعظم الخدمات والمرافق العامة ( مثل الاسكان والتعليم ، الصحة ، المواصلات ، الاتصالات ، الطرق ، الكهرباء ، المياه ، الصرف الصحى ... الخ ) . بالاضافة إلى ضخامة الاستثمارات الموجهة لتلك القطاعات على حساب الاستثمارات المخصصة للقطاعات الانتاجية .

**الوضع الحالى للتنظيم الادارى :**

تمثلت النظم الخاصة التى سادت مصر فى مجالس المديريات والمجالس البلدية ، حيث اختص الأول بالاشراف على المديريات ( المحافظات الريفية ) اجتماعيا واقتصاديا كالتعليم الالزامى والصحة والزراعة والرى والنقل ، وأختصت المجالس البلديه بشئون المرافق والعمران فى المدن مثل تنظيم وتخطيط الشوارع ومياه الشرب والصرف الصحى والحدائق والانارة والنظام والأسواق ، وفيها تميزت الاحكام المقررة لمجلس بلدى القاهرة عنها فى باقى مجالس البلدية فى المدن الأخرى .

وفى عام ١٩٦٠ م الغى قانون الادارة المحلية هذه المجالس واخضعها جميعا لتشريع موحد يرسم دور كل مجلس ، وقسمت مصر طبقا للقانون الى ثلاثة مستويات محافظة - مدينة - قرية ، يمثل المحافظة مجلس محافظة والمدينة مجلس مدينة والقرية أو مجموعة من القرى مجلس قروى ، ووحد اختصاصات هذه المجالس بدون سلطات تنفيذية ، ثم صدر قانون الحكم المحلى عام ١٩٧١ م ، وأنشا مجلسين لكل مستوى مجلس شعبى ومجلس تنفيذى ، كما أنشىء مستويين جديدين هما الحى والمركز ، وأصبح للقاهرة مجلس شعبى محلى برئاسة رئيس منتخب ومجلس تنفيذى برئاسة المحافظ(٦) .

شكل ( ١ ) تقسيم مصر الى أقاليم تخطيطية ( قرار جمهورى ١٩٧٧ )

(٤) الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء - التعداد العام للسكان والاسكان والمنشآت ١٩٨٦ م .

(٥) الجهاز المركزى للتعبئة العامه والاحصاء - القاهرة - النتائج الأولية - ١٩٨٧ م

(٦) أ . د أحمد خالد علام - كفاءة ادارة القاهرة الكبرى - ندة ادارة - المدن الكبرى ( ادارة العاصمة ) جمعية التخطيط ١٩٩١ م .

ويتكون الهيكل التنظيمى لمحافظة القاهرة من ١١ مديرية و ٤ هيئات و ١٨ حى ، وتشرف كل مديرية على وحدات الخدمات التابعة لها فى نطاق المحافظة باستثناء مديرية الاسكان والتى تنفرد باختصاصات غير واضحة ومتداخله مع وحدات الخدمة المحلية المفروض أن تكون تابعة لها كأعمال المرافق وتراخيص البناء والاشغالات لاتشرف عليها مديرية الاسكان لانها تتبع الحى .

وبالنسبة للاحياء ، تتمتع بالشخصية الاعتبارية ، وللحى مجلس شعبى ومجلس تنفيذى ويتولى تنفيذ ومتابعة الخطة المقررة للحى والعمل على النهوض بمستوى الخدمات والاشراف على مختلف المرافق ذات الطابع المحلى فى نطاق الحى .

وعليه تداخل مستوى المحافظة كمستوى من مستويات الحكم المحلى مع مستويات الأحياء ، وغلب الطابع الاشرافى على الطابع التنفيذى نتيجة لقيام الأحياء والهيئات بمعظم اختصاصات الأعمال البلديه ، وأصبحت الاختصاصات عامة ومتعددة للمرافق والخدمات وتنوعت الرقابة عليها من الوزارات والهيئات التى تمارس اختصاصاتها على هدى سياساتها وبأجهزتها المعنية مما اثر على اتخاذ القرارات فى ادارة المدينة ، وأنعدم التنسيق فى العمل وتنفيذ المشروعات بين المدن والاحياء والمحافظات التى يضمها الاقليم نتيجة لتعدد الجهات المسئوله عند التنفيذ وتعارضها دون تنسيق فعال بين هذه الجهات .

ويظهر احتياج العاصمة الى نظام ادارى خاص بها فى اطار نظام الادارة المحلية يتفق مع خصائصها والطابع الخاص الذى تتميز به . وذلك من حيث تنظيم مجالسها وتحديد مسئولياتها وأساليب عملها الداخلى واتخاذ قراراتها وأدوات التنفيذ ومواردها المالية وتحديد علاقاتها بغيرها من الأجهزة المركزية والاقليمية والمحلية .

**القاهرة الكبرى فى اطار السياسة القومية للتنمية الحضرية :**

خلصت دراسات السياسات القومية للتنمية الحضرية الى تبنى السياسية الرامية الى استغلال المميزات الاقتصادية المتاحة لاقليم القاهرة الكبرى فى استيعاب الجزء الأكبر من النمو المتوقع فى عدد سكان الحضر مع خفض حدة التركز السكانى فى مناطق قلب المدينة من خلال تنمية الاطراف والمجتمعات العمرانية الجديدة الواقعة بالاراضى الصحراوية .(٧)

وتضمن المخطط الهيكلى للقاهرة الذى جرى اعداده عام ١٩٨٢ م حلا بعيد المدى لمشاكل التنمية العمرانية واستغلال الحيز المساحى بالاقليم يعتمد على الاتى :

- التنمية الشاملة للاقليم العمرانى كوحدة متكاملة ويتم فى اطاره التنظيم الهيكلى على مستوى الاقليم .
- تخطيط عدة مدن جديدة حول القاهرة على محاور التنمية العمرانية ، والتى تربط الكتله العمرانية للقاهرة بأقاليم الجمهورية الأخرى والمدن الجديدة فيها والتى بدء فى تنفيذ بعضها مثل ٦ أكتوبر و ١٥ مايو والعبور وبدر .
- انشاء عشرة تجمعات عمرانية جديدة بالاراضى الصحراوية خارج الطريق الدائرى للقاهرة الكبرى ، ويتراوح التعداد المستهدف لكل منها ما بين ٢٠٠ - ٢٥٠ ألف نسمة ، وتقدم بديلا لوقف النمو العشوائى على الأرض الزراعية بأطراف الكتله العمرانية .
- القطاعات المتجانسة للارتقاء بالنسيج العمرانى الحالى من خلال تقسيم الكتله العمرانية إلى قطاعات متجانسة وكطريق لاعادة هيكلة التجمع الحالى وادماجه مع المجتمعات الواقعة على اطرافه .

وطبقا لدراسات المخطط الهيكلى فان هناك حوالى ٧,٤ مليون نسمة من السكان يجب استيعابهم خلال الفترة حتى عام ٢٠٠٠ وذلك على أن تستوعب الكتلة العمرانية القائمة ١,٠٧ مليون نسمة ، وتستوعب مشروعات الاسكان تحت التنفيذ ١ مليون نسمه ، والأراضى الفضاء فى الأطراف ٢,٥٣ مليون نسمه ، وتستوعب المدن المستقلة والتابعة ٩, مليون نسمه والتجمعات العمرانية الجديدة ١,٩ مليون نسمه ، ويلاحظ ان حوالى ٦٢,٢ ٪ فى الزيادات السكانية سوف يتم استيعابهم فى الكتلة العمرانية للقاهرة والباقى ( ٣٧,٨٪ ) فى التجمعات والمدن الجديدة ، وقدرت المساحات اللازمة للتوسع العمرانى خلال الفترة ٨٢ - ٢٠٠٠ بنحو ١٤,٤٠٠ هكتار ، توفر التجمعات العمرانية والمدن الجديدة ٤٥,١٪ من جملتها ، وقامت هيئة التخطيط العمرانى عام ١٩٨٤ بتقسيم الكتلة العمرانية للقاهرة الكبرى والمواقع الصحراوية والزراعية المتاخمة لها بالاقليم الى ١٦ قطاعا متجانسا ، يتراوح عدد سكان كل قطاع بين ١ - ٢ مليون نسمة ، ويلزم أن يتوفر فى القطاع فرص عمل لحوالى ٨٠٪ من القوى العاملة داخل حدود كل قطاع تحقيقا للامركزية .

وتمثلت القطاعات فى وسط القاهرة ، الجيزة ، شبرا ، شبرا الخيمة ، المطرية ، مصر الجديدة ، ومدينة نصر ، المعادى والقطامية ، حلوان ، السلام - العبور والهايكستب ، التجمعات العمرانية الجديدة ، طريق الفيوم ، مدينة ٦ اكتوبر ومنطقة الأهرام الاثرية - سهل شمال الجيزة الزراعى ، سهل القليوبية الزراعى ، سهل جنوب الجيزة الزارعى .

**(٧) وزارة التعمير ١٩٨٢ م - السياسة القومية للتنمية الحضرية .**

حمايتها من زحف العمران عليها فى ضوء وظائفها الاثرية والزراعية داخل الاقليم والاستفادة من القطاعات الزراعية بمد القاهرة باحتياجاتها .

- القطاعات المأهولة بالسكان كالقطاعات المتجانسة للكتلة الحضرية الرئيسية وهى وسط القاهرة ، الجيزة ، شبرا ، شبرا الخيمة ، المطرية مصر الجديدة ومدينة نصر ، المعادى والقطامية ، حلوان ، تتمثل استراتيجية تنميتها فى الحفاظ على المناطق ذات القيمة التاريخية وتطوير مناطق الاسكان العشوائى وتصحيح عدم التوازن فى توزيع الخدمات ، واقامة مراكز خدمات لبعض القطاعات لتحقيق اللامركزية وتحويل بعض الأراضى الحكومية للاستخدامات المدنية .
- القطاعات الصحراوية والمأهولة جزئيا أو غير المأهوله كالقطاعات المتجانسة السلام والعبور والهايكستب ، والتجمعات العمرانية الجديدة وطريق الفيوم ومدينة ٦ اكتوبر ، تتمثل استراتيجية تنميتها فى توسيع نطاق التنمية الحضرية فيها لاستيعاب قدرا من الزيادات السكانية المنتظرة حتى سنة الهدف .

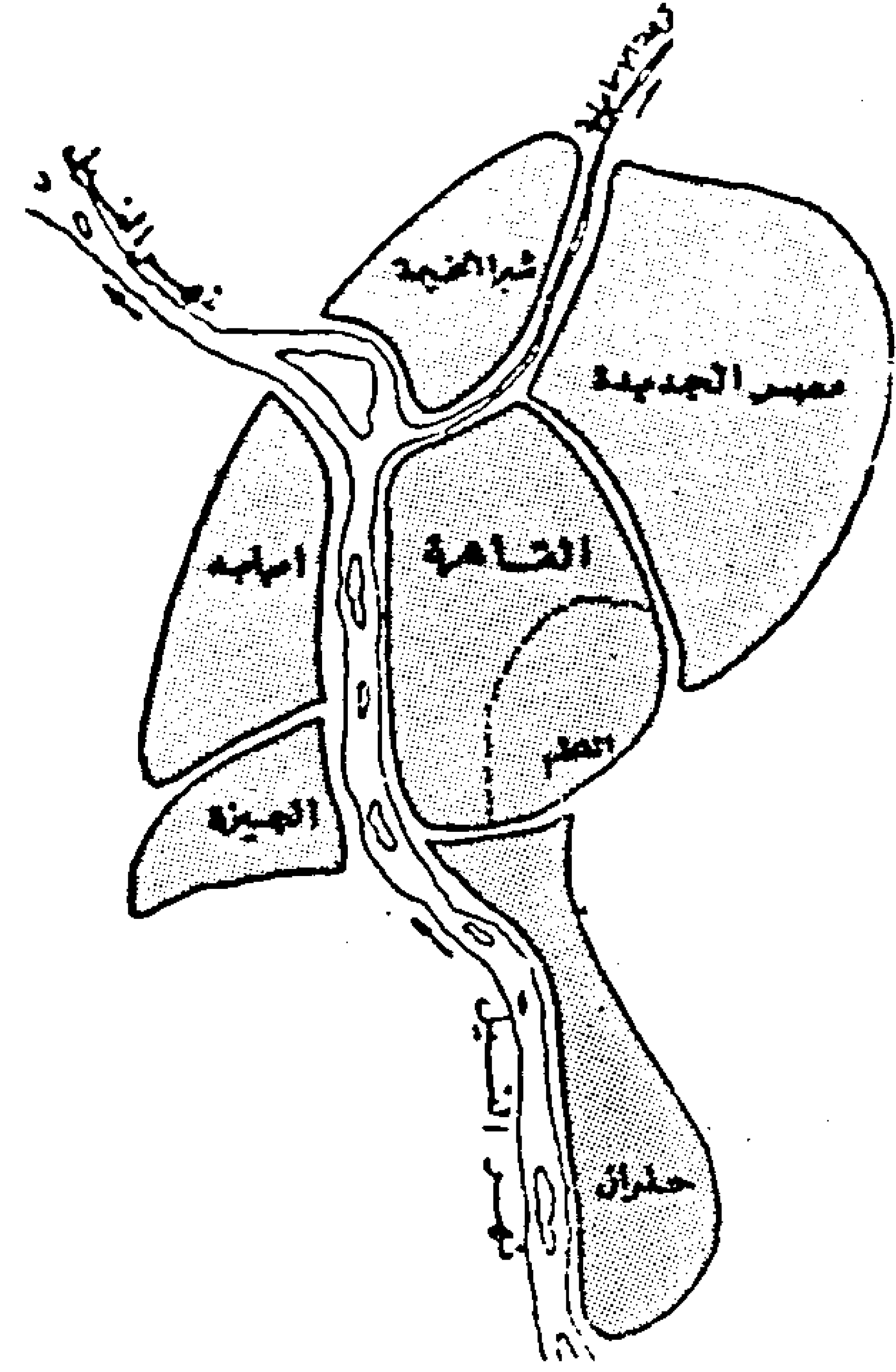
**ضرورة انشاء نظام ادارى خاص بالقاهرة الكبرى :**

اغفلت القوانين المنظمة للادارة المحلية تلاحم المدن واتصالها وتشابك مصالحها من مرافق وخدمات وانشطة سكانية ، وحيث أن نظام الاقاليم الاقتصادية يقوم على الشخصية الاعتبارية فانها لاتغنى عن مواجهة المشاكل المحلية بالقاهرة ، وأصبح من المتعين وضع تنظيمات خاصة لمواجهة هذه الحالة والمتمثلة بصورة اساسية فى القاهرة .

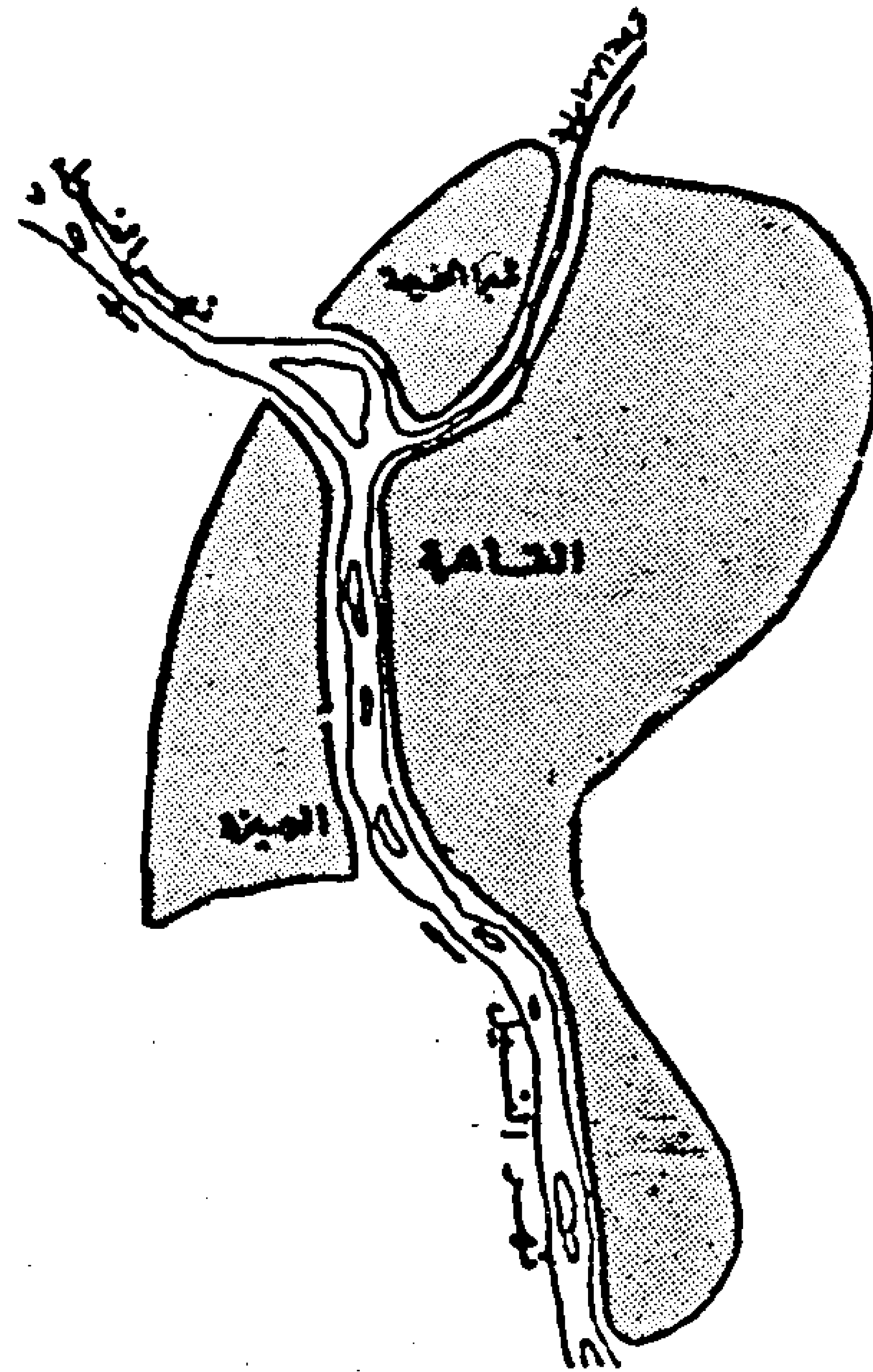
ونظرا لاهميتها كعاصمة واختصاصاتها الحضرية التى تنفرد بها فى مختلف المجالات ، وحركة التطور السريع الذى تتسم بها انشطتها وتركز ٢٥٪ من سكان مصر فيها وكثافتها السكانية العالية ومشاكلها العمرانية من اسكان ومرافق وخدمات وتلوث وخلافه ، تظهر ضرورة ايجاد نظام ادارى ، لاقليم القاهرة الكبرى لتحقيق التكامل والتنسيق بين الوحدات الداخله فى نطاقه اقتصاديا واجتماعيا واداريا وبما يتناسب والتقسيم لقطاعات متجانسه .

وقد ظهرت دراسات واقتراحات للتصدى لمشاكل النمو الحضرى فى القاهرة انتهت بضرورة انشاء مستوى ادارى أعلى من مستوى المحافظة له شخصية اعتبارية ، الا أن الاراء اختلفت على مكونات هذا المستوى وتمثلت فى الاتى .[٨]

- الكتله الحضرية الرئيسية للقاهرة ( التجمع الحضرى الرئيسى للقاهرة الكبرى ) وتضم مدينة القاهرة ومدينتى الجيزه وشبرا الخيمه .
- اقليم القاهرة الكبرى ، ويضم محافظة القاهرة والمناطق العمرانية المتاخمة من محافظة الجيزة ( مدينة الجيزه




اقتراح بتقسيم الكتلة العمرانية الحضرية للعاصمة الى ٦ مدن رئيسية




اقتراح بأنشاء مجلس ادارى اعلى للكتلة العمرانية الحضرية للعاصمة

**شكل (٢) اقتراح تقسيم الكتله العمرانية الحضرية للعاصمة**

ويتضح الاتى :

- القطاعات المتجانسة منطقة الاهرام الاثرية وسهل شمال الجيزة الزراعى وسهل القليوبية الزراعى وسهل جنوب الجيزة الزراعى ، تم تناولها باعتبارها قطاعات مرجو

(٨) شعبة التخطيط العمرانى - ندوة كفاءة ادارة المدن الكبرى - مجلة جمعية المهندسين المصرية - العدد الأول ١٩٨٧ م .

ومركز امبابه والبدرشين والصف والحوامدية ) وفى محافظة القليوبية ( مدن شبرا الخيمة ومراكز قليوب والقناطر الخيرية وشبرا الخيمة وشبين القناطر ) مع ادخال بعض التعديلات على الحدود الحالية لهذه المحافظات .

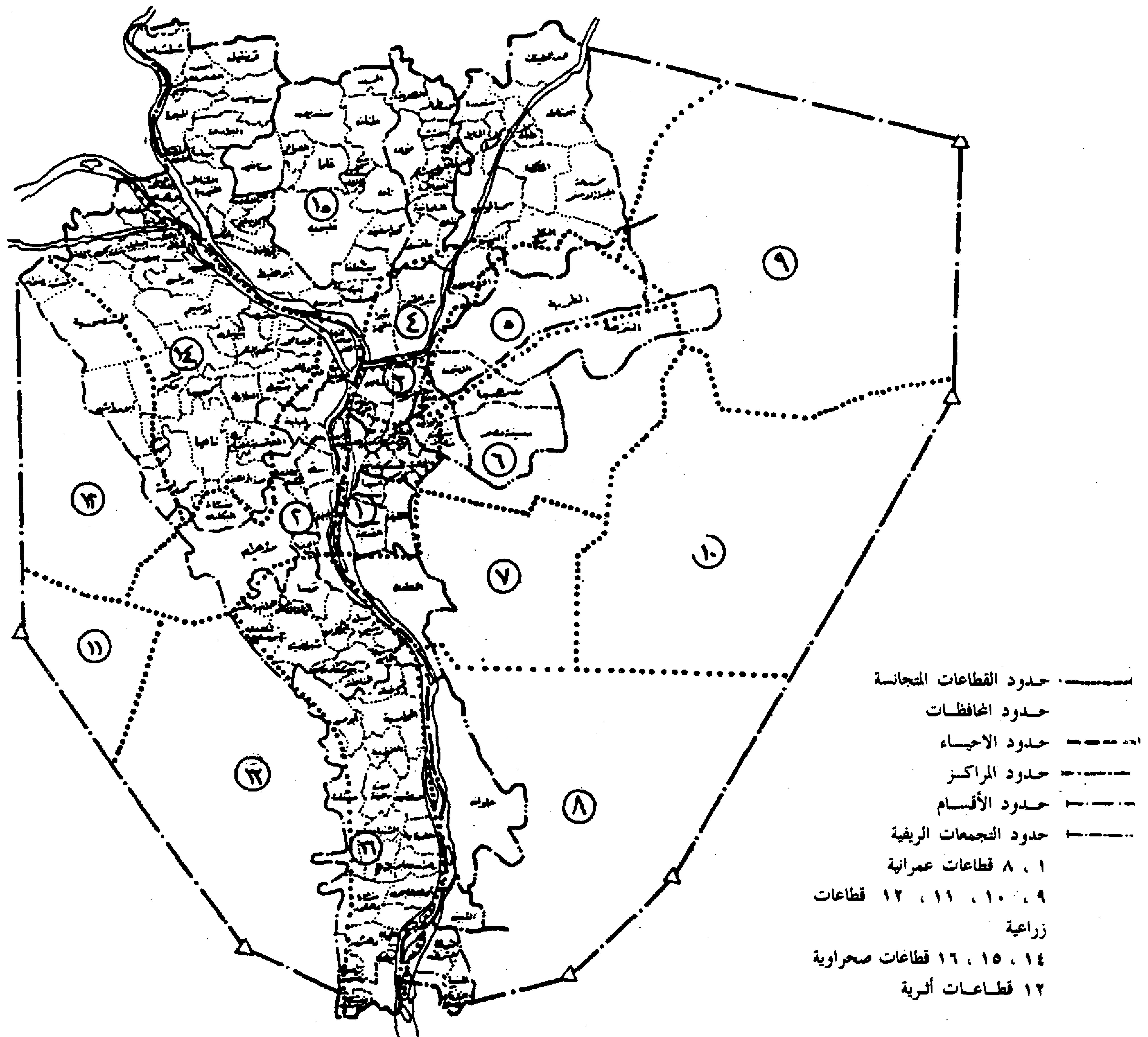
اقليم القاهرة ويضم محافظة القاهرة ومحافظتى القليوبية والجيزه . وبذلت جهود لتقسيم الكتله العمرانية الرئيسية للقاهره الكبرى وتمثلت فى الاقتراحات التالية :

فصل الاجزاء الشمالية الشرقية من القاهرة وانشاء محافظة تضم تجمعات المطرية ومدينة نصر ومصر الجديدة ، وتحجيم كل من محافظتى القاهرة والجيزه بضم التبين وحلوان إلى الجيزه وضم العجوزة والدقى إلى القاهرة ، وتقسيم محافظة الجيزه إلى محافظتين بأعتبار محور شارع الملك فيصل هو الفاصل وانشاء محافظة امبابه .

تقسيم القاهرة الكبرى ( التى تضم القاهرة والجيزه وشبرا الخيمة ) ، داخليا إلى ست مدن مستقله كل منها لها شخصيتها الاعتبارية هى : القاهرة ( وتضم قاهـرة الفاطميين وقاهرة اسماعيل ) ، مصر الجديدة ( وتضم مدينة نصر والمطريه ) ، حلوان ( تضم المعادى ) ، امبابه ، الجيزه ، شبرا الخيمة .

- مراعاة تقسيم اقليم القاهرة الكبرى إلى ١٦ قطاع متجانس ، والتأكيد على تقسيم الكتله الحضرية الرئيسية للقاهرة الكبرى الى ٨ قطاعات هى وسط القاهرة ، الجيزه ، شبرا ، شبرا الخيمة ، المطرية ، مصر الجديدة ومدينة نصر ، المعادى والقطامية ، حلوان .

وبصفة عامة اجمعت الاراء المختلفه على ضرورة انشاء مستوى ادارى أعلى من مستوى المحافظة على غرار لندن الكبرى والعواصم العالمية الكبرى ، كما أجمعت على انشاء مستوى ادارى ثانى له شخصية اعتباريه يطلق عليه مدينة أو بلدية بالنسبة للكتله الحضرية .




شكل ( ٣ ) الحدود التخطيطية للقاهرة الكبرى القطاعات المتجانسة

**الخلاصة والتوصيات :**

أظهرت الدراسة أن القاهرة لها خمسة مسميات تمثلت فى :

- مدينة القاهرة وتشمل الحيز العمرانى لاحياء القاهرة .
- محافظة القاهرة وتشمل الحيز العمرانى والمناطق الصحراوية حتى منتصف طريق السويس ( الحد الادارى ) .
- الكتلة الحضرية الرئيسية للقاهرة الكبرى وتشمل مدينة القاهرة ومدينتى الجيزة وشبرا الخيمة .
- اقليم القاهرة الكبرى طبقا للقرار الجمهورى الصادر عام ١٩٦٥ م ويشمل محافظة القاهرة والمناطق العمرانية المتاخمة فى محافظتى الجيزه والقليوبية .
- اقليم القاهرة طبقا للقرار الجمهورى الصادر عام ١٩٧٧ الخاص بتقسيم مصر إلى ثمانية أقاليم تخطيطية .

وهناك جهود بذلت لمواجهة مشاكل القاهرة ، وأتفقت على ضرورة انشاء مستوى ادارى له شخصية اعتبارية اعلى من مستوى محافظة القاهرة واختلفت فى نطاق هذا المستوى ، الأول منها جعل هذا المستوى للكتلة الحضرية للقاهرة ويستند لوحدة مشاكلها العمرانية من اسكان ومرافق وخدمات بما يستدعى انشاء سلطة اقليمية أعلى للتنسيق والاتفاق على سياسات التخطيط لمعالجة مشاكلها ، وطالب الاقتراح الثانى بالمساحة الواردة بالقرار الجمهورى الصادر عام ١٩٦٥ ويستند فى ذلك الى الدراسات التى اجريت على اقليم القاهرة الكبرى ومخططاتها وذلك مع اعادة النظر فى الحدود الادارية للمحافظات المكونة له ، أما الثالث والذى يقوم على ايجاد نظام ادارى لاقليم القاهرة ويضم محافظات القاهرة ومحافظتى القليوبية والجيزه فيحرص على الحدود الادارية لهذه المحافظات والفلسفة التى يقوم عليها هذا التقسيم .

كما بذلت جهود لتقسيم القاهرة والكتلة الحضرية وأجمعت على انشاء مستوى ادارى تانى له شخصية اعتبارية ، أو تقسيم هذه الكتلة إلى مدن لها شخصيتها الاعتبارية واختلفت فى تجزئتها وعددها .

ونتفق فى الرأى على اقتراح أن يكون المستوى الادارى الاعلى لاقليم القاهرة الكبرى طبقا للقرار الجمهورى الصادر عام ١٩٦٥ م ، حيث لايمكن استقلال تجمع القاهرة الكبرى وهى منطقة عمرانية ممتده تضم مدن القاهرة والجيزه وشبرا الخيمة عما حولها من مناطق متاخمة نتيجة للاتى :

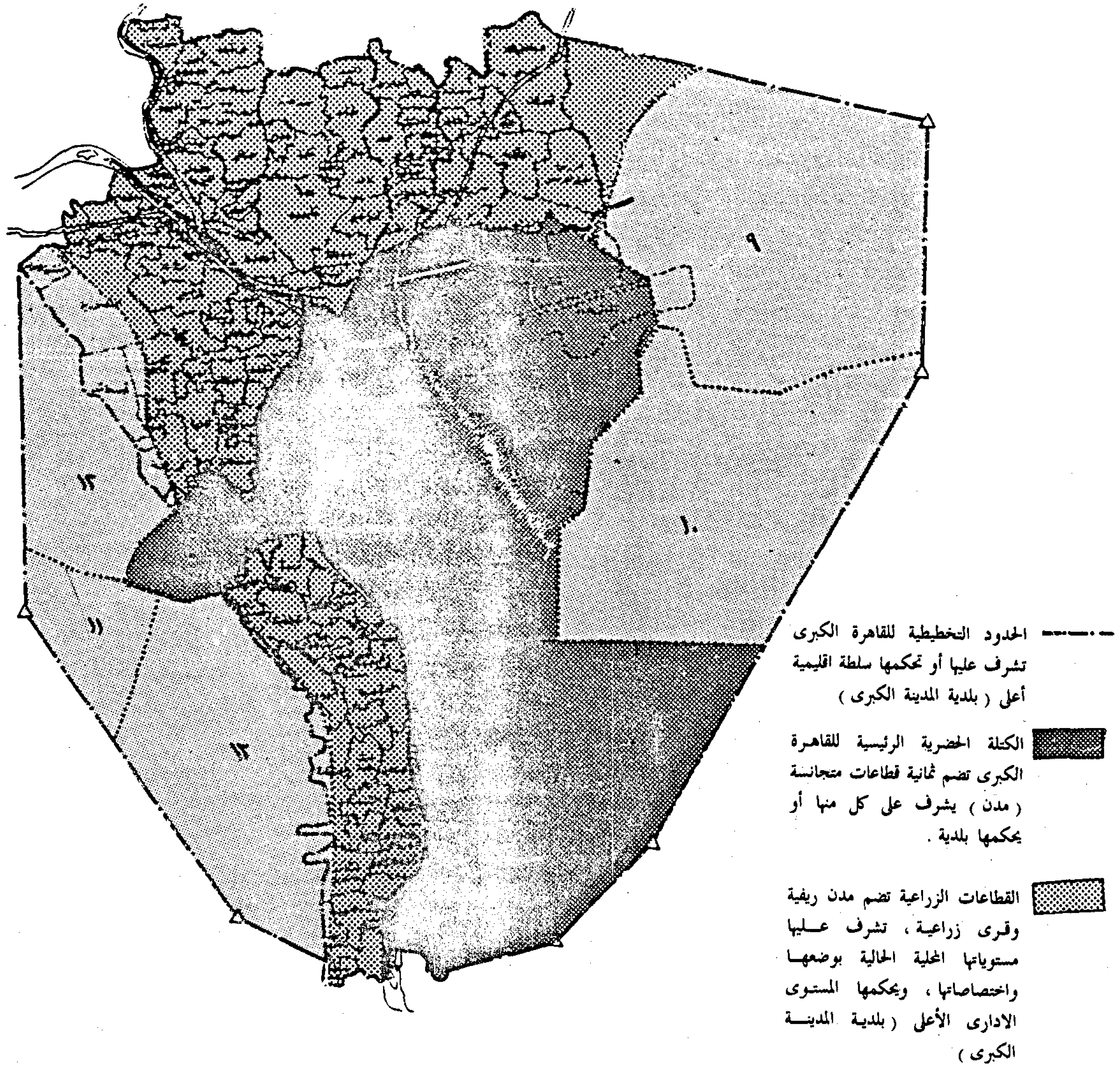
- تكامل وترابط الخدمات الاساسية والمرافق التى تقوم على خدمة هذه الكتلة العمرانية المتصلة .
- ما تم من دراسات وأبحاث قامت بها اللجان والهيئات منذ عام ١٩٦٥ م لتخطيط اقليم القاهرة الكبرى والتى انتهت بالمخطط الهيكلى للقاهرة الكبرى لحل مشاكل التنمية العمرانية بالاقليم عام ١٩٨٤ م .
- انتماء سكان القاهرة الكبرى الى القطاع الحضرى بما يجعل هذه المناطق جزء لايتجزأ من القاهرة وبما يحتم ايجاد صيغة مناسبة تتمشى مع هذه الأوضاع .

ونرى أنه بأندماج هذه المناطق العمرانية والمتاخمة من محافظتى الجيزه والقليوبية لمحافظة القاهرة تحت ادارة مركزية واحدة تضم الوحدات الادارية فى نطاقها ستفقد على آثرها تبعيتها الادارية والمعنوية للمحافظات ( الجيزه والقليوبية ) أو الادارات أو المحليات بدخولها فى نطاق المدينة الكبرى ، والتى تشرف عليها أو تحكمها بلدية تقوم بالتنسيق والاتفاق على السياسات والاستراتيجيات الخاصة بتخطيط المرافق والخدمات والتشريعات المنظمة للعمران كما هو الحال فى عواصم العالم الكبرى .

كما نتفق فى الرأى مع اقتراح تقسيم الكتلة الحضرية الرئيسية للقاهرة الكبرى إلى ثمانية قطاعات متجانسه ( مدن ) التى تتمثل فى قطاعات وسط القاهرة ، الجيزه ، شبرا ، شبرا الخيمه ، والمطرية ، مصر الجديدة ومدينة نصر ، المعادى ، والقطامية ، حلوان ، حيث يمثل كل قطاع منها مساحة عمرانية متكاملة ومستقله تنظيميا وعمرانيا تشمل مقومات تنمية وخدمات وفرص عمل داخل حدود كل قطاع منها تحقيقا للامركزية وكطريق لاعادة هيكله التجمع الحضرى الحالى ، وعلى أن يشرف على كل منها أو يحكمها بلدية تتحمل صيانة كيانها العمرانى والحضارى فى مواجهة واستمرار متطلبات النمو ، من حيث شئون العمران من مياه وصرف صحى ونظافة وحدائق وتنظيم وتخطيط وتراخيص الكهرباء ورصف واعلانات .

ونقترح الاتى بالنسبة للقطاعات المتجانسة الاخرى الزراعية والصحراوية .

- الابقاء على المستويات المحلية الحالية بوضعها واختصاصاتها فى النطاق الزراعى المحيط بالكتلة الرئيسية والتى تتمثل فى القطاعات المتجانسة سهل شمال الجيزه الزراعى وسهل جنوب الجيزه الزراعى وسهل القليوبية الزراعى ، وتشمل ست مدن ريفية ( قليوب ، القناطر ، الخانكه ، البدرشين ، الحوامدية ، أوسيم ) وبعض القرى الزراعية بمحافظتى الجيزه والقليوبية ، على أن يختص كل مستوى منها بادارة وتنمية نطاقه اقتصاديا واجتماعيا ، والتى يشرف عليها ويحكمها المستوى الادارى الاعلى لاقليم القاهرة ( بلدية المدينة الكبرى ) .
- بالنسبة للقطاعات المتجانسة الخمس وهى السلام والعبور والهايكستب والتجمعات العمرانية الجديدة ، وطريق الفيوم ، ومدينة ٦ أكتوبر ومنطقة الاهرام الاثرية ، يقترح أن تبقى تابعه لاجهزة التعمير القائمة التابعة لها والتى تقوم على تنميتها والتابعة لوزارة الاسكان ، حيث تشمل بعض التجمعات العمرانية التى بدأ انشاؤها ولكنها مازالت دون حجم السكان المستهدف .




شكل ( ٤ ) التنظيم الادارى للقاهرة الكبرى فى اطار القطاعات المتجانسة

## المراجع


1. Ali Fawzi Younes - The evolution of local Administration in Egypt - part one

( ٢ ) توفيق أحمد عبد الجواد - القاهرة - مجلة جمعية المهندسين المصرية العدد الثانى ١٩٨٦ المجلد العشرين .

( ٣ ) الهيئة العامة للتخطيط العمرانى - اقليم القاهرة الكبرى .

( ٤ ) الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء - التعداد العام للسكان والاسكان والمنشآت ١٩٨٦ .

( ٥ ) الجهاز المركزى للتعبئة العامة والأحصاء - القاهرة - النتائج الأولية ١٩٨٧ م .

( ٦ ) أ . د أحمد خالد علام - كفاءة ادارة القاهرة الكبرى - ندوة ادارة المدن الكبرى ( ادارة العاصمة ) - جمعية التخطيط ١٩٩١ م .

( ٧ ) وزارة التعمير ١٩٨٢ م - السياسة القومية للتنمية الحضرية .

( ٨ ) شعبة التخطيط العمرانى - ندوة كفاءة ادارة المدن الكبرى - مجلة جمعية المهندسين المصرية - العدد الأول ١٩٨٧ م .

# الأمن والطعــام

## بهما يزدهر العمران ويزيد الانتاج ويكثر السكان
## وبدونهما تكون الفوضى والخراب والجوع والخوف

**جمعية التخطيط العمرانى**

**مكة بلد بيت الله الحرام ورد فى شأنها آيات كثيرة فى القرآن الكريم منها ما كان بشأن سيدنا إبراهيم عندما دعا ربه أن يجعل هذا البلد آمنا ويرزق أهله من كل الثمرات ، ومنها أن هذه القرية كانت آمنة مطمئنة يأتيها الرزق الطيب من جميع الأنحاء فلما كفرت بأنعم الله أذاقها الله ألم الجوع والخوف ، ومنها أن أهل مكة كانوا فى أمان واطمئنان بينما العرب من حولهم فى حالة حرب باستمرار يتخطفهم الناس ويقتلوهم أو يأخذوهم سبيا ، وان الله سبحانه وتعالى دعا قريش أن تعبد رب هذا البيت .**

**وفى هذا يقول الله تعالى :**

**﴿ وإذا قال ابراهيم رب أجعل هذا بلدا آمنا وارزق أهله من الثمرات ... ﴾ [ البقرة ـ ١٢٦ ]**

**﴿ وضرب الله مثلا قرية كانت آمنة مطمئنة يأتيها رزقها رغدا من كل مكان فكفرت بأنعم الله فأذاقها الله لباس الجوع والخوف بما كانوا يصنعون ﴾ [ النحل ـ ١١٢ ]**

**﴿ .. أو لم نمكن لهم حرما آمنا يُجبى إليه ثمرات كل شىء رزقا من لدنا ... ﴾ [ القصص ٥٧ ]**

**﴿ أو لم يروا أنا جعلنا حرما آمنا ويتخطف الناس من حولهم ... ﴾ [ العنكبوت ـ ٦٧ ]**

**﴿ فليعبدوا رب هذا البيت ، الذى أطعمهم من جوع وآمنهم من خوف ﴾ [ قريش ـ ٣ ، ٤ ]**

**يتضح من هذه الآيات أن الطعام والأمن هما الدعامتان الرئيسيتان التى تقوم عليها التجمعات من قرى ومدن وبلاد على كوكب الأرض ، ويتناول هذا البحث نشأة هذه التجمعات منذ فجر التاريخ حتى الثورة الصناعية التى حدثت فى القرن الماضى وكيف عانت عندما تعرضت لألم الجوع والخوف ، وكيف نمت وازدهرت وزاد انتاجها وسكانها عندما كانت تنعم بنعمة الاستقرار والأمن والأمان .**

فى الماضى السحيق ظهرت القرى الصغيرة عندما استخدم الانسان الزراعة وظهرت أولى الحيوانات المنزلية المدللة والحارسة ـ كالخنزير والدجاج والبط والأوز والكلب الذى يعتبر أقدم حيوان أتخذه الإنسان رفيقا له ، وكانت القرية تهيىء أقصى الوسائل اللازمة للتكاثر والتغذية والوقاية .

ففى وسط الحقول والبساتين كونت القرية نوعا من مراكز الإستقرار بوصفها مجتمعا مستديما يتكون من مجموعة من الأسر والجيران والطيور والحيوانات والبيوت ومخازن الغلال ، وكانت الحياة المستقرة فى القرية تمتاز على مختلف أشكال الحياة فى جماعات صغيرة مفككة الروابط .

وبجانب التكوين العام للقريـة ، كـانت هنـاك منظماتهـا ومؤسساتها ، فأصول وقواعد وآداب السلوك والحكومة والقانون والعدل كانت موجودة فى مجلس شيوخ القرية ، مجلس يحافظ على التقاليد ورقيب على الآداب ، وأعضاؤه قضاة الحق والعدل ، ويمكن مشاهدتهم فى آثار بلاد ما بين النهرين ( العراق ) فى الألف الرابع قبل الميلاد ، نشأت مجالس القرى من تلقاء نفسها ، وتكونت بحكم الممارسة والعادة ، تعبر عما أجمع عليه الناس ، فهى لم تكن تحكم أو تتخذ قرارات بقدر ما كانت تتولى التطبيق العاجل للقواعد المقبولة والقرارات المتخذة من ماض سحيق لا تصيبه الذاكرة .

وبعد ظهور القرية والأخذ بأسلوب الزراعة والحياة المستقرة كان الصياد يقوم بدور مفيد فى حياة سكان القرية ، إذ أنه بتفوقه فى استخدام الأسلحة ومهارته فى الصيد كان فى استطاعته أن يحمى القرية من أخطر أعدائها برا وبحرا وجوا : الأسد والذئب والتمساح والنسر ، ذلك أن الصياد كان ومازال يعرف كيف يتوارى وهو يقتفى أثر الوحوش وكيف يقتلها ، فى حين أن القروى ساكن القرية ربما

كان يفتقر الى الأسلحة او يفتقر أكثر إلى الجرأة اللازمة للقيام بمثل هذا العمل ، ولعل الشعور بالأمن والأمان على توالى القرون جعل القروى شخصا مستسلما قليل الجرأة .

وكانت القرية التى يتولى حمايتها الصياد أكثر أمانا وإستقرارا وازدهارا وانتاجا من تلك القرى التى كانت معرضة للوحوش المفترسة والقطعان الضارية المغيرة ـ تخرب زراعتها وتفترس أطفالها وتمزق أجسادها ، إلا أنه لسوء الحظ فبمرور الزمن كان الدور الكريم الشهم الذى يقوم به الصياد أصبحت تلوثه شهوة الحكم والسلطان عندما يتولى حماية القرية ، كان يفرض أتاوة الحماية ، ولا غرابة فى أن يستسلم أهل القرية خشية أن يغضب عليهم الصياد حاميهم ويكشر لهم عن أنياب هى أشد هولا من أنياب الحيوانات المفترسة التى كان يحميهم منها ، وبهذا تحول الصياد الى حاكم وزعيم سياسى .

كانت القرية فى ذلك الوقت ذات إمكانيات محددة ، وكانت أساليب حياتها تفى بمطالب أهلها ـ التغذية والتناسل والوقاية ، وكان مجرد زيادة السكان لا يكفى لتحويل القرية الى مدينة ، حيث كان التغير فى حاجة الى عامل خارجى ينزع المجتمع ويبعده عما ركز فيه اهتمامه من شئون التغذية والتناسل الى هدف أبعد من مجرد الرغبة فى البقاء ـ وظهرت ـ المدينة عندما ظهرت نماذج أخرى ( بجانب الفلاح والصياد والراعى ) ساهمت فى حياتها ، ومن أمثلة هذه النماذج قاطع الحجر وقاطع الشجر وصانع الفخار والمهندس وملاح القارب والسفينة والحرفى والجندى والتاجر والصانع ورجل الدين ... ومن كل هذه العناصر أو بمعنى آخر من هذا الخليط الحضرى خلقت المدنية وحدة أرقى وأرفع من القرية ، وقد حقق هذا الخليط زيادة هائلة فى قدرات الانسان فى مختلف نواحى الحياة ، حيث نجحت المدينة فى تجنيد الأيدى العاملة والسيطرة على وسائل النقل لمسافات بعيدة وانتاج فيض من المخترعات إلى جانب تطوير الهندسة المدنية وزيادة الانتاج الزراعى .

واتسع نطاق الاتصال بين الناس عن طريق التجارة والاغارة وعن طريق الاستيلاء والمصادرة وعن طريق المهاجرة والأسترقاق وعن طريق جمع الضرائب وتجنيد الناس فى شق الترع وبناء الجسور ، وكان نمو المدينة يعتمد على الحصول على الطعام والمواد الأولية من مجتمعات أخرى ، وكان يتم ذلك إما بالتجارة وتبادل السلع أو بالغزو والسطو والسلب .

وقبل ظهور المدينة كانت الحروب عبارة عن اشتباكات بين فئتين مسلحتين لتقتل جمع من الناس فى معركة ، أو نهب قرية ، أو حتى اختيار عدد قليل من الأسرى الأحياء لذبحهم فى طقوس دينية ، ولما ظهرت المدينة تغير الوضع ، فبدلا من الغارات والحملات الخاطفة ، أخذ يسود الاتجاه الى الابادة الشاملة والتدمير الكامل .

وأصبحت الحرب سببا من أسباب بقاء المدينة ، حيث أصبحت ثروتها وقوتها هدفا طبيعيا بالاضافة الى أكوام الذهب والفضة والمجوهرات المكدسة فى القصور والمخازن العامرة بالغلال والنساء .. وأصبح العنف ووسائله مألوفا فى كنف المدينة ، وفى خلال الشطر الأكبر من التاريخ كانت أعمال الأسترقاق والسخرة والتدمير تصاحب نمو المدينة ، وكانت الحروب والسيطرة أكثر تغلغلا من السلم والتعاون ، إذ أن المدينة كانت تبدو لقمة سائغةفى نظر المغيرين السريعى التنقل من أهل المرتفعات والسهول .

وكانت سلطة الحاكم تقيس مدى قوتها ليس بمدى قدرتها على الانشاء والتعمير بل أهم من ذلك قدرتها على السلب والنهب والتدمير والابادة ـ ويقول أفلاطون فى كتابه ( القوانين ) « إن كل مدينة فى حالة حرب طبيعية مع كل مدينة أخرى » والمدينة منذ نشأتها تتوقع الاعتداء من الخارج بقدر اشتداد الصراع فى الداخل ، فان عددا كبيرا من الحروب كان ينشب فى ساحة السوق أو فى دور القضاء أو فى مباريات الكرة أو فى ساحات المصارعة ، وكانت المدينة من بداية أمرها وعاء لقوة داخلية مدمرة موجهة نحو التخريب والابادة بلا انقطاع .

ويقول باتريك جددز ( أحد رواد التخطيط فى نهاية القرن الماضى وبداية هذا القرن ) : أن كل مدينة تاريخية تبدأ بمركز حضرى ينبض بالحياة والحيوية ـ وهو المدنية ـ ثم ينتهى الى مقبرة عامة تمتلىء بالتراب والعظام ـ هى الجبانة أو مدينة الأموات ، وهى أطلال لفحتها نيران الحرائق ، تتألف من مبانى متصدعة وورش خاوية وأكوام من القمامة لا معنى لها ، وأما سكان تلك الديار فانهم قتلوا أو أخذوا عبيدا ، ومن أمثلة المدن المبكرة أور مدينة النبى إبراهيم وبابل ومجدو بفلسطين وموهنجو دارو بالهند وأسبرطة باليونان .

وفى البداية كانت القلعة التى يبنيها الحاكم متواضعة حيث تكون أسلاب الزعيم ونسائه فى مأمن من غارات النهب المحلية أو فى مأمن من هجوم القروين الساخطين ، وانتهت القلعة الى أن تكون ملاذا دفاعيا يعتصم به أبناء القرى المجاورة عندما يتهددهم المغيرون المتنقلون من مكان لآخر ، وجرت العادة أن تكون القلعة فى حمى أكوام طبيعية من الصخور تنحدر انحدارا شديدا ، أو فى حمى سور أقامته يد الانسان ، وعندما أبتكرت فنون الابادة والتدمير على نطاق جماعى منظم أصبح جليا أن بناء سور حول المدينة ضرورة عملية ، كما جرت العادة أن تدعيم قوة أبواب المدينة بقوة رمزية كقصر الحاكم نفسه أو الأبراج ، وكثير ما بلغ عرض السور من أعلاه ما يكفى لسير ثلاث عربات حربية جنبا الى جنب لكى يسمح بالأسلحة المضادة ، وعندما ازدادت المهارة العسكرية كان السور يتحول إلى نظام معقد يتألف من سياج وراء سياج كما أحيطت المدينة بالخنادق والترع حول الأسوار .

وكان السور عنصرا هاما فى تكوين المدينة ومن أبرز مظاهرها لا تكتمل المدينة بدونه ، يحمى المدينة من المغيرين والمعتدين السريعى التنقل فى الوديان والسهول والمرتفعات ، وفى نفس الوقت كان السور وسيلة لحماية الطبقة الحاكمة والسيطرة على سكان المدينة حيث ساعد الحاكم على سهولة القضاء على أى فتن أو مشاغبات تقوم فى الداخل ، وبهذا كان السور يقوم مقام جيش بأكمله فى كبح جماح المشاغبين وإحكام الرقابة عليهم ، إلا أنه على الجانب الآخر كان يمثل مظهر أمن وأمان لسكان المدينة حيث كان الانسان

يستطيع أن ينام مطمئن البال حتى فى أوقات الخطر . وكان يطمئن أكثر عندما تتوفر فى الداخل كميات كافية من المياه والحبوب والأطعمة المختزنة فى الصوامع والغلال .

وكانت توجد داخل أسوار المدينة بعض الحقول والبساتين التى كانت تضمن دفع غائلة القحط إبان حصار العدو للمدينة لمدة طويلة _ ومن أمثلة هذه المدن بابل والقسطنطينية ، وكان قسم كبير من السكان يعملون فى الزراعة سواء فى داخل المدينة أو خارج أسوارها .

وبقى السور حتى القرن الثامن عشر مظهرا من مظاهر المدينة فى معظم البلاد ويستثنى من ذلك بعض الدول مثل مصر واليابان وانجلترا _ حيث كانت الحواجز الطبيعية تكفل حماية المدن والقرى فى عصور معينة _ أو _ حيث كان يغنى عن إقامة أسوار محلية وجود جيش منظم قائم على أهبة الاستعداد مثل اسبرطة _ أو _ إحاطة الدولة كلها بسور مثل سور الصين .

وفى مصر قبل عصر الأسرات كانت الحضارات الموجودة بها مثل حضارة نقادة والبدارى وغيرها ، كانت المدن فى هذه الفترة تطوقها أسوار من الطين لحمايتها ، وفى عهد الأسرات أختفت المدينة ذات الأسوار عندما نشر الفراعنة لواء الأمن والنظام فى كل أرجاء دولتهم ، وأقاموا فيها سلطانا موحدا يرتكز أساسا على الاعتقاد الدينى والتأييد الاختيارى أكثر منه على الاكراه بالقوة _ هذا بالاضافة الى أن الصحراء الشرقية والغربية والجبال كانت بمثابة أسوار طبيعية .

ولم تقم أثينا ببناء سور حولها إلا بعد الغزو الفارسى الأول الذى حدث فى القرن الخامس قبل الميلاد _ حيث كان لديها قبل ذلك قدر معين من الشعور بالأمن الداخلى ، أما أسبرطة الخصم اللدود لأثينا فكانت لآخر عهدها رافضة إقامة أسوار حول تجمعاتها بوصفه غير خليق بقوم محاربين ، كان لديها على الدوام جيش منظم قائم على أهبة الأستعداد ، وقد أكسبها هذا تفوقا على القرى والمدن المجاورة لها ، ولكنها فى النهاية انتهت الى زوال .

وكان إنشاء المدن فى عهد الأمبراطورية الرومانية يبدأ بإنشاء سور ، وذلك بشق خط بالمحراث على شكل مستطيل أو مربع حول موقع المدينة الجديدة المقترح ثم تخطيط شارعين رئيسيين متعامدين يمران بوسط المدينة ، أحدهما شمالى شرقى والآخر شرقى غربى ثم يبنى السور مكان الخط الذى شقه المحراث ، وانتشر هذا النوع من المدن فى دول حوض البحر المتوسط ، ولمدة خمس قرون كان هناك أمن واستقرار فى هذه المدن .

إلا أنه بعد انهيار الأمبراطورية الرومانية تعرضت المدن لغارات البربر من البر والبحر واستمرت الغارات الهوجاء واستمر البربر فى تدمير وتخريب المدن وقتل سكانها ، فانتشرت الفوضى واضطربت الأعمال واضطر كثير من سكانها الى الهجرة الى الريف واعتمدوا على الزراعة وقل عدد سكان المدن .

وحاول الحكام فى ( أوربا ) امتلاك الأرض التى يعيش عليها السكان وأصبح السكان أتباعا للحاكم مقابل حمايتهم من الغارات المستمرة ، وظهر نظام جديد يسمى نظام الأقطاع ، ونتيجة للغارات والحروب المستمرة بنيت الحصون والقلاع والمراكز الدفاعية وحصنت قمم التلال حتى يمكن للمزارعين والسكان اللجاء إليها وقت الغارات والحروب .

ولما استتب الأمر عاد السكان الى المدينة واستفاد الحكام من ذلك حيث فرضوا إتاوات على هؤلاء السكان نظير حمايتهم ، وانتعشت التجارة ونشطت الأعمال وزاد الانتاج الزراعى فى القرى ، وتملك الحكام الأراضى وأصبح الناس يعملون فى أراضى هؤلاء الحكام نظير حمايتهم .

وبنيت الأسوار التى قامت بدورها فى الحراسة والوقاية ، وعمدت بعض المدن الى ترميم الأسوار القديمة ، وكان بناء الأسوار والحصون أحد الوظائف الرئيسية لجيوش الحكام ، كما كان العمل فى بناء السور ثمنا يؤديه المواطن للحصول على مثل هذا الأمان والأمن والانتظام فى التجارة والأعمال .

وعندما كانت تغلق البوابات وقت الغروب تمسى المدينة فى عزلة تامة عن العالم الخارجى حيث الاحساس بالوحدة والأمن والأمان ، والحقيقة أن الاقطاع لم يكن كله شرا بل كان له بعض الفوائد والمزايا ، فتحت سيطرته زاد عدد سكان المدن بفضل القلاع والحصون والأسوار التى بناها حيث استمتع الناس بحياة المدينة وبالأمن والأمان والطمأنينة ، وفى عهده زرعت مساحات أكبر من الأرض وزاد الانتاج الزراعى فزاد عدد سكان المدن القائمة وأقيمت مدنا وقرى جديدة ، وبالطبع زاد دخل الاقطاعى من ذلك .

وحتمت الحاجة الى استمرار تحصن بعض المدن ، فكلما زاد عدد سكان المدينة واتسعت لزم تسويرها بسور جديد حول مساحة أكبر ، لذا لم يكن السور عقبة أمام زيادة عدد السكان ، فكثيرا ما كان يهدم السور القديم وتمتد المدينة أفقيا لتوسعة مساحتها ، ويحل محل السور شارع عريض واسع ، وهذه الشوارع الموجودة فى كثير من مدن العصور الوسطى شاهدة على ذلك ، وهى مثل الحلقات السنوية الموجودة فى مقطع الشجرة _ حلقات النمو السنوية ، تشهد بتعدد عمليات نمو وتوسع المدينة ، ومن أمثلة هذه المدن فلورنسا وفرنسا التى أقيمت حولها أكثر من ٥ أسوار على مدى تاريخها .

وهذا كان مألوفا حتى القرن السادس عشر عندما اخترع البارود وحل محل السهم والقوس والقلاع _ وأصبحت نيران المدفعية قوة فعالة .

وأصبح وضع المدن الدفاعى القائم على تل وعر أو قمة صخرة عالية هدفا واضحا سهل المنال ، واضطرت المدن الى التخلى عن نظامها الدفاعى القديم فامتدت المواقع الحربية الجديدة والقلاع الى مسافات بعيدة وبنيت أسوار الحماية والخنادق والمحطات البعيدة لرصد حركات العدو وتقدم فن تحصين المدن .

وبحلول الثورة الصناعية ثبتت الأوضاع السياسية فى كثير من مدن العصور الوسطى بعد أن أستتب الأمن وظهرت السلطة المركزية وتوحدت الدولة عندما قضى الملوك على الأمراء والنبلاء المولعين بشن الحروب والغارات وأصبح للدولة _ أية دولة _ جيش يحميها من أعدائها الخارجيين وبوليس محلى يحمى سكان المدن والقرى من المشاغبين والمجرمين .

48. Bott, T.R.;
Process Engineering, January, 1981, p. 27-34.
49. Kolaczkowski, S.T.;
Ph.D. Thesis, Bath University, U.K., 1977.
50. Wesely, M.L.;
Atmos, Environ., **23** (No. 6), 1989, p. 1293-1304.
51. Noll, K.E. and Fang, K.Y.P.;
Atmos. Environ, **23** (No. 3), 1989, p. 585-594.
52. Phillies, G.D. J.;
J. Phys. Chem. **93** (No. 13), 1989, p. 5039.
53. kern, D.Q. and Seaton, R.E.;
Chem. Eng. Prog., **55** (No. 6), 1959, p. 71-73.
54. Knudsen, J.G.;
Chem, Eng. Prog., Feb. 1984, p. 63-69.
55. Fichman, M.; Gutfinger, C. and Pnueli, D.;
J. Aerosol Sci., **19** (No. 1), 1988, P. 123-136.
56. Beal, S.K.;
Nuclear Science and Engineering, **40**, 1970, p. 1-11.
57. Reitzer, B.J.;
Ind. Eng. Chem. Proc. Des. Deve. **3** (No. 4), p. 354-384.
58. Nelson, W.L.;
Refiner and Natural Gasoline Manufacturer, Part I, **13** (No. 7), 1934, P. p. 271-276, and Part II, **13** (No. 8), 1934, p. 292-298.
59. Atkins, G.T.;
Petro/Chem, Engr., **34** (No. 4), 1962, p. 20-25.
60. Parkins, W.W.;
Report No. 1265, Atomic Energy of Canda Limited, Chalk River, Ontario, June 1961.
61. Nijsing, R.;
EUR 543.e, European Atomic Energy Community, EURATOM, 1964..
62. Watkinson, A.P. and Epstein, N.;
Proceeding of 4th Int. Heat Transfer Conf., Paris, 1970, Vol, I, Paper HL.6, P. 1-12.
63. Jackman, A.P. and Aris, R.;
Proceeding of the 4th European Symp. On Chem. Reaction Eng., Brussel, September 1968, Pergamon Press, Oxford, 1971, p. 411-423.
64. Fernandez-Baujin, J.M. and Solomon, S.M.;
In: Industrial and Laboratory Pyrolysis (L.F. Albright and B.L. Crynes, eds.), ACS Symp. Ser. No. 32, ACS, Washington, 1976, p. 345-372.
65. Bodrov, V.I. and Vil'skii, E.G.;
Theor. Osnovy khim, Tekhnol. **11** (No. 2), 1977, p. 294-296.
66. Sundaram, K.M. and Froment, G.F.;
Chem. Eng. Sci., **34**, 1979, p. 635-644.
67. Crittenden, B.D. and Kolaczkowski, S.T.;
Proceeding of Conf. on "Fouling-Science Or Art?", Univ. of Surrey, Guildford, March 1979, Inst. of Corrosion Science and Technology and the London and south Eastern Branch of the Inst. Chem. Eng. eds., p. 169-187.
68. Crittenden, B.D. and kolaczkowski, S.T.;
In: Energy for Industry, (P.W. O'Callagham eds.), Pergamon Press, London, 1979, p. 257-266.
69. Crittenden, B.D. and Kolaczkowski, S.T.;
Hydrocarbon Processing, August 1987, p. 45-46.
70. Ludwig, L.L.;
Hydrocarbon Processing, January 1985, p. 55-56.

23. Marteney, P.J. and Spadacini, L.J.;
J. of Engineering for Gas Turbines and Power, Trans. of the ASME, **108** (No. 4), 1986, p. 648-653.
24. Kafengauz, N.L. and Borovitskii, A.B.;
J. of Engineering physics (English Translation of Inzhenernofiicheskii Zhunal), **49** (No. 4), 1985, p. 1155-1157.
25. Beer, J.N.; Farmayan, W.F.; Monroe, L.S.; Srinivasachar, S. and Teare, J.D.;
VGB Kraftwerkstechnik, **65** (No. 10), 1985, p. 939-956.
26. Melo, L.F. and Pinhero, J.D.;
Cand. J. Chem. Eng. **63** (No. 4), 1985, p. 693-694.
27. Baier, R.E.; Meyere, A.E.; Depalma, V.A.; king, R.W. and Fornalik, M.S., Trans. ASME, J. of Heat Transfer, **105,** 1983, p. 618-624.
28. Qinai, B.;
Huagong Xuebao, **1** (No. 1), 1985, p. 78-84 (In Chinese).
29. Klaren, D.C.;
Process Engineering (London), **67** (No.1), 1986, p. 45-47.
30. Coltrin, M.E.; Kee, R.J. and Wvans, G.H.;
J. Electrochem. Soc., **163** (No. 3), 1989, p. 819-829.
31. Palmer, B.J. and Gordon, R.G.;
Thin Solid Films, **158** (No. 2), 1988, p. 313-341.
32. Georgiev, G.I.; Karbanov, S.G. and Peev, G.A.;
J. Eng. Phys., **52** (No. 3), 1987, p. 294-297.
33. Hazlett, R.N.; Power, A.J.; Kelso, S.G. and Solly, R.K.;
Rep. Mater, Res. Lab. Aust., 986, Jan. 1986, 66 p.
34. Lin, C.J. and Winegartner;
Paper Presented at the Joint ASME/IEEE Power Generation Conf., October 4-8 1981, St. Louis, Missouri, ASME, July, 1, 1982, p. 1-8,
35. Varnos, A.;
Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev., **20** (No. 1), 1981, p. 167-169.
36. Crittenden, B.D. and Khater, E.M.H.;
Chem. Eng. Symp. Series, (No. 86), Brit. Inst. Chem. Eng., Rugby, 1984, p. 401-414.
37. Crittenden, B.D. and Khater, E.M.H.;
Trans. ASME, J. of Heat Transfer, **109** (No. 3), 1987, p. 583-589.
38. Froment. G. F;
Proceeding of Int. Conf. On Fouling of Heat Transfer Equipment, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, August, 1979 (E.F.C. Somerscales and J.G. Knudsen, eds.). Hemisphere, N.Y., 1981, p. 411-435.
39. Hwu, M.C. and Foster, R.D.;
Chem. Eng. prog., **78** (No. 7), 1982, p. 62-68.
40. Blanton, J.C.; Durgin, G.A. and Palko, J.E.;
J. Eng. Power Trans. ASME, **105** (No. 1), 1983, p. 97-105.
41. Khater, E.M.H.;
Ph.D. Thesis, Bath University, U.K., 1982.
42. Crittenden, B.D.;
Continuing Education Course on Fouling of Heat Exchangers, University of Birmingham, March 1981, Inst. Chem. Eng., Rugby, p. 34-41.
43. Pinheiro, R.S.;
In: Heat Exchangers: Thermal Hydraulic Fundamentals and Design, Advanced Study Institute Book, (Kakac, S; Bergles, A.E. and Mayinger, F., eds.), Hemisphere Publ. Co., N.Y., 1981, p. 1013-1035.
44. Froment, G.F.;
Chem. Eng. Sci., **36** (No. 8), 1981, p. 1271-1282.
45. Fitzer, H.; Muller, K. and Schaefer, W.;
In: Chemistry and Physics of Carbon, Vol. 7, (P.L. Walker, eds.), Marcel Dekker, N.Y., 1971, p. 237-383.
46. Wiseman, P.;
In: An Introduction to Industrial Organic Chemistry, 2nd eds.,
Applied Science, London, 1979, p. 67-131.
47. Kissinger, S.L. and Soon, J.K.;
Chem. Eng. Sci., **44** (No. 2), 1989, p. 417-426.

data needs to be generated in order to test and improve these models to better predict the fouling and also incorporate the induction period. Work also needs to be done regarding the reduction/removal of fouling without a shutdown or with minimum down time, It should be noted that there is insufficient experimental information to comment about the effect of equipment geometry,

## REFERENCES


1. Takatsuka-Toru; Kajiyama-Ryuichiro, Hashimoto-Hashimoto-Hidei; Matsuo-Ltaru; Hanazawa-Takao.; J. Chem. Eng. Jpn, **22** (No.2), 1989, 149-154.
2. Chen, S.H.; Rau, H. and Neusen, K.F.; J. Heat Transfer Trans. ASME., **110** (No.4), 1988, p. 841-849.
3. Pronobis, M.; VGB Kraftwerkstechnik, **66** (No. 2), 1986, p.120-127.
4. Reginold, S. and Gupta, J.P.; International Communications in Heat and Mass Transfer, **13** (No.2), 1986, p. 235-243.
5. Barton, K.P.; Chapman, T.W. and Lund, D.; Biotechnol. Prog., **1** (No. 1), 1984, p. 39-45.
6. Marner, W.J.; Mechanical Engineering, **108** (No. 3), 1986, p. 70-77.
7. Lee, M.M.; Hanretty, T.J. and Adrian, R.J.; Int. J. Multiphase Flow, **15** (No. 3), 1989, p. 459-469.
8. Knudsen, J.G.; Proceeding of Int, Conf. On Fouling of Heat Transfer Equipment, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, August 1979, (E..F.C. Somerscales and J. G. Knudsen, eds.), Hemisphere, N.Y., 1981, p.57-81.
9. Crittenden, B.D.; Hout, S.A. and Alderman, N.J.; Chem. Eng. Res. Des., **65** (No. 2), 1987, p. 165-170.
10. Crittenden, B.D.; Kolaczkowski, S.T. and Hout, S.A.; Chem, Eng. Res Des., **65** (No. 2), 1987, p. 171-179.
11. Sabersky, R.H.; Int. Commun. Heat & Mass Transfer, **10** (No. 2), 1983, p. 85-100.
12. Knudsen, J.G.; Paper Presented at the ASME/AICHE Heat Transfer Conf., 20th, Milwaukee, wis., USA, Aug. 2-5, 1981, Publ. by ASME, N.Y., USA, 1981, p. 29-38.
13. Epstein, N.; 14th ICHMT Symposium, 1981, Dubrovnik, Yugoslavia, In Heat Exchangers, Theory and Practice (Seminar). By: J. Taborek; G.F. Hewitt and N. Afgan, ed., Hemisphere Publ. Corp., 1983, p. 795-815.
14. Epstein, N.; Heat Transfer Engineering, **4**(**NO.1**), 1983, p. 43-56.
15. Mueller, H.M.; Hechler, C.; Steiner, D. and Schluender, E.U.; Waerme Stoffuebertrag, **17** (No. 1), 1982, p. 47-53.
16. Gupta, J.P.; Chemical Age of India, **29** (No. 1), 1978, p. 33-50.
17. Wachel, L.J.; Hydrocarbon Processing, November, 1986, p. 107-110.
18. Antony, S.M. and Joshi, G.H.; Chemical engineering, April, 2. 1984, p. 103.
19. Goodrich, B.F., CO.; Israeli Patent IL 68414 Al, 27 Feb., 1987, 18 p.
20. Kalidindi, S.R. and Desu, S.B.; J. Electrochem. Soc., **137** (No. 2), 1990, p. 624-628.
21. Palmer, B.J. and Gordon, R.G.; Thin Solid Films, **177** (No. 1), 1989, p. 141-159.
22. Belov, S.Yu. and Edemskii, O,M.; Thermal Engineering (English Translation of Teploenergetika), **32** (No. 6), 1985, p. 319-321.

and, should that be possible, then the down-time should be the minimum possible. Nevertheless deposition as a result of chemical reaction fouling can be minimized by the use of one or more of the following[69]:

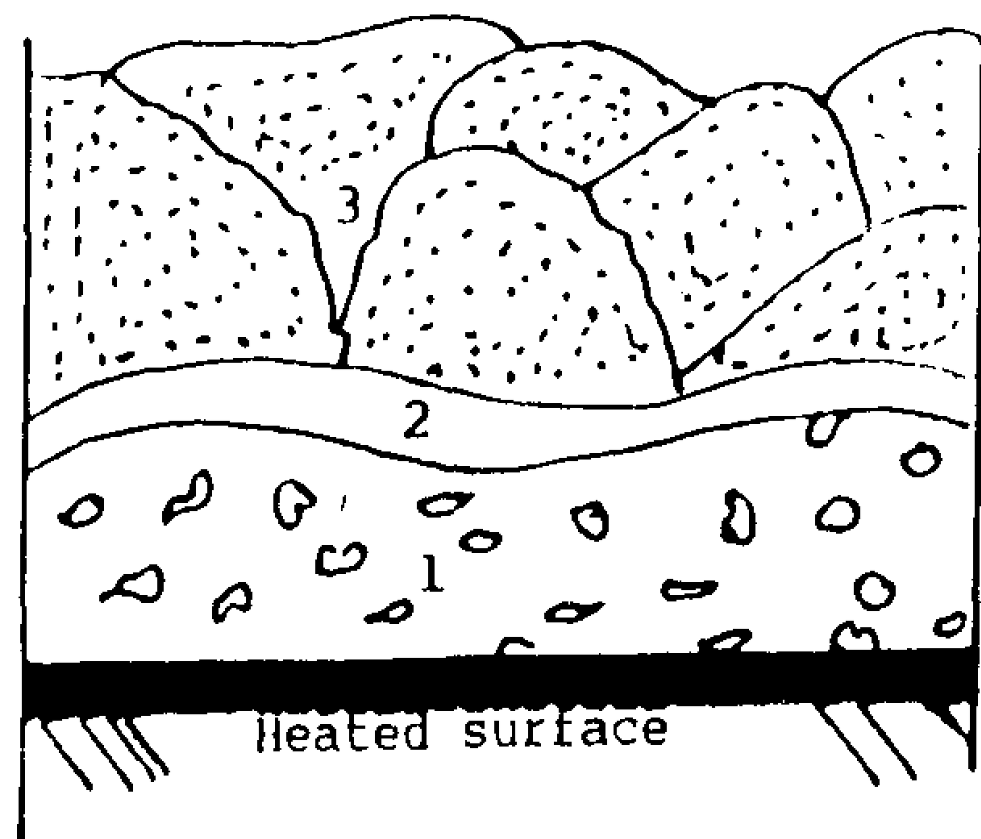



**Figure 4. Cross-sectional view of fouling deposits.**

- Efficient desalting to eliminate the inorganic content, so reducing the inorganic fouling.
- Elimination of oxygen and air by inert gas blanketing or purging so reducing the autoxidation mechanism for hydrocarbon degradation,
- Desulphurization and the removal of nitrogen compounds to eliminate species which can break down to form free-radicals and promote the degredation reactions.
- Elimination of cracked and unsaturated hydrocarbons.
- Elimination of particulate material and slugs of sludge from travelling through heat exchangers by improving storage tank management techniques.
- The incubation or induction period prior to the onset of heavy fouling might be extended to cover the entire period of operation between routine shutdowns for maintenance and inspection,
- Control process variables:

*With complex mechanisms a simple dependence of fouling rate, $dR_F/dt$. on surface temperature, $T_w$, cannot always be expected but in a number of studies, Arhenius-type relation have been found, i.e.,

$$dR_f/dt = A \exp(-E/RT_W) \quad (12)$$

Therefore, fouling rates can be reduced by keeping surface temperature to a minimum.

*Provided that deposition rates are not controlled by mass transfer, use high flow rates. This does not only lead to high film cefficients and hence, to the desired lower surface temperatures, but also offer the possibility of deposit removal by the increased turbulent action of the fluid. However, the effect of flow rate on fouling rates can by more complex[9].

*By controlling both temperature and pressure, vaporization of feedstocks are avoided where possible.

In many refineries it is also common to rely on proprietary anifoulant formulations normally built around a dispersant base. Effective only in the right temperature, concentration and feedstock ranges, the functions of these chemical additives include dispersion, anticorrosion, metal-ion deactivation, antioxidation, detergency and neutralization. Although this technique may appear to offer a simple solution to the fouling problem, questions continue to be asked[70] about the value-for-money of such antifoulant programs.

## 6. CONCLUSION

The discussion above fails to provide a definite model for the prediction of fouling but does succeed in bringing out the facts that the study of fouling is of major industrial importance and that the lack of knowledge in this regard causes large unnecessary monetary investment in oversized heat transfer equipment and in their operating costs. A few mathematical models proposed in the literature and discussed in this write-up provide an insight into the fouling mechanisms. However, much more experimental

**Table (1) Chemical Reaction Fouling Models**

| Authers | Application | Deposition Term | Removal Term | Remarks |
|---|---|---|---|---|
| Nelson (1934) | Hydrocarbon Streams in refineries | Depends upon the volume of heat transfer film subjected to high temp. near the wall. | None considered | Increasing the velocity reduces the coke formation rate by reducing the film thickness. |
| Parkins (1961) | Organic coolant in nuclear reactor | Mass transfer and adhesion of suspended particles.<br>1. Sticking probability is proportional to exp (- E/RT). | Considered but ignored in the analysis. | 1. Removal (if any) believed to be due to corrosion and deposit flaking from thermal stresses.<br>2. Tested by out-of-pile experiments. |
| Atkins (1962) | Fired heaters in oil industry | Constant monthly increase in coke resistance for various refinery streams. | None considered | Two layer concept - porous coke adjacent to fluid and hard coke adjacent to wall |
| Nijsing (1964) | Organic coolant in nuclear reactor | Hydrodynamic boundary layer and diffusion partial differential equations.<br>1. Instantaneous first order reaction in zone close to wall.<br>2. Very rapid crystallisation at hot surface. | Product diffusion back to the fluid bulk is an integral part of the differential equations. | 1. Solvtion with diffusion control first plant data. Fouling increases with velocity.<br>2. Extended to consider colloidal transfer to the surface. |
| Watkinson and Epstein (1970) | Liquid phase fouling from gas oils | Mass transfer and adhesion of suspended particles.<br>1. Sticking probability proportional tp exp (-E/RT).<br>2. Sticking probability inversely proportional to hydrodynamic forces on particle as to reaches wall. | First order kern and Seaton shear removal term. | 1. Correct prediction of initial rate dependence on velocity.<br>2. Incorrect prediction of asymptotic resistance on velocity. |
| Jackman and Aris (1971) | Vapour phase pyrolysis | Kinetics control - two reactions:<br>1. First order dissociation of A into products.<br>2. Zero order coke formation. | None considered | 1. Quasi - stready state assumption.<br>2. Untested. |
| Fernandez - Baujin and Solomon (1976) | Vapour phase pyrolysis | Kinetics and/or mass transfer control with first order reaction. | None considered | Solution with mass transfer control fits plant run-time data i. e. fouling increases with velocity. |
| Bodrov and Vil'skii (1977) | Vapour phase pyrolysis | Depends on the concentration of coke formed in the bulk. | None considered | 1. Only a fraction of the coke formed is deposited.<br>2. Untested. |
| Sundaram and Froment (1971) | Vapour phase pyrolysis of ethan, propane | Kinetics control:<br>1. At surface temperature.<br>2. First order in propylene concentration, a product of primary cracking reactions. | None considered | 1. Quasi-steady state assumption invoked.<br>2. Good agreement between industrial and numerically simulated data. |
| Crittenden and Kolaczkowski (1979) | Unspecified (Hydrocarbons in general) | Kinetics and/ or mass transfer control with first order reaction. | 1. Diffusion of foulant back into fluid bulk.<br>2. First order kern and Seaton release term. | 1. Limited testing.<br>2. Complex-many parameters.<br>3. Extended to a two leyer model. |

Autoxidation reactions are initiated by hydrogen abstractions from the substrate molecule, R-H, with a free-radical $X^{\cdot}$:



$$R\text{-}H + X^{\cdot} \longrightarrow R^{\cdot} + XH \quad (6)$$

Reaction of the substrate radical with molecular oxygen and further hydrogen abstraction results in a chain reaction involving peroxyl radicals and hydroperoxide molecules:



$$R^{\cdot} + O_2 \longrightarrow ROO^{\cdot} \quad (7)$$



$$ROO^{\cdot} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\cdot} \quad (8)$$

Possible termination steps are:



$$R^{\cdot} + R^{\cdot} \longrightarrow R\text{-}R \quad (9)$$



$$R^{\cdot} + ROO^{\cdot} \longrightarrow ROOR \quad (10)$$



$$ROO^{\cdot} + ROO^{\cdot} \longrightarrow ROOR + R_2 \quad (11)$$

## 4. CHEMICAL REACTION FOULING MODELS:

There have been many reviews of fouling models[41,48,49]. Many general models are based on the theory that the overal rate of fouling is the difference between the rate of a deposition process[21,50-52]and the rate of removal (or release) process in the manner originally proposed by kern and Seaton[53,54]. Because chemical reaction deposits are often very strongly bound to the heat transfer surface, some models that account for this type of fouling do not include deposit removal or release terms. This is true particularly for coking in hydrocarbon cracking furnaces. All models relate to in-tube fouling only. An assumption implicit in most of the models is that the fouling rate of a whole heat exchanger can be modelled in terms of a single set of parameters, such as temperature, Reynolds number, tube diameter, deposit properties, etc., thus implying that there are no significant changes in the properties of the fluid as a result of passing through the exchanger. Thus the results of calculations might be expected to be valid for the conditions at one particular position in a heat exchanger, but some form of averaging will be necessary to obtain the mean $R_f$value that is usually quoted.

Takatsuka et al[1] proposed a model for tubular fouling of residue cracking furnaces. The proposed model account for a sedimentation of coke precursor and its reaction into coking material in and out of the boundary film. The effect of high linear velocity together with conversion at the same time were studied in formulating the model. Once the particle is formed, a model based on the calculation of particle trajectories in the wall region, using a detailed description of the flow in this region is proposed[55]. Beal [56]proposed a model for particulate deposit in turbulent flow in tubes, The model was found to predict well the data for the suspended particles of various sizes in air streams.

Reitzer[57] proposed a model based upon chemical reaction and diffusion for deposits in a heat exchanger. No removal term is used, hence no asymptotic fouling resistance is obtained. Instead, fouling is supposed to continue to build up with time. the rate of deposition might decrease due to compacting of the deposit and the increase in the film heat transfer coefficient due to increasing velocity. Models to account specifically for chemical reaction fouling are summerized in Table (1).[58-68].

## 5. REDUCTION/REMOVAL OF FOULING DEPOSITS

It is unlikely that chemical reaction fouling can be eliminated completely. A fouling deposit in general looks like as shown in figure (4).It is Composed of three layers. Layer 1 is crystalline in nature next to the heat transfer surface and sticks to it very fast. It does not get sheared off easily. Layer 3 is a loose deposit with a very uneven surface consisting of chemical reaction products along with sedimented dirt and even corrosion products. This layer can be sheared off easily by the fluid stream. In between is layer 2 which is a transitional stage from layer 1 to layer 3 as further chemical reactions continue.

There are obvious advantages if the extent of fouling can be reduced. Further, if it becomes necessary to remove the deposit, it is preferable that it be done without disturbing the operation

### 3.2. Chemical Mechanisms

The diversity of hydrocarbon feedstocks and thermal environments encountered in the process industries make it difficult to generalise about the chemical mechanisms by which the deposits are formed, so the chemical reactions which occur when hydrocarbons are decomposed under the influence of heat are quite complex. The degree of complexity increases with both increasing molecular weight of the hydrocarbon being pyrolyzed and with increasing conversion[41]. It was reported that since the physical structure and Chemical composition of the coke obtained by cracking aromatic, naphthenic, heterocyclic and paraffinic hydrocarbons were similar, the reaction paths leading to coke might be expected to be similar[42,43].

#### 3.2.1. High temperature mechanism

Hydrocarbon thermal cracking proceeds via three distinct steps in a freeradical mechanism, viz chain initiation, propagation and termination reactions[44]. The thermal cracking proceeds at high temperatures and the course of pyrolysis may be summarized as follows:

a) Above 400°C cracking of all non-aromatic to smaller molecules occurs (cracking and dehydrogenation reactions). These reactions are known as degradation or primary reactions and proceed very fast in the gas phase as well as in the liquid phase.

b) Above 700° C cyclization of all hydrocarbon chains to form aromatics occurs.

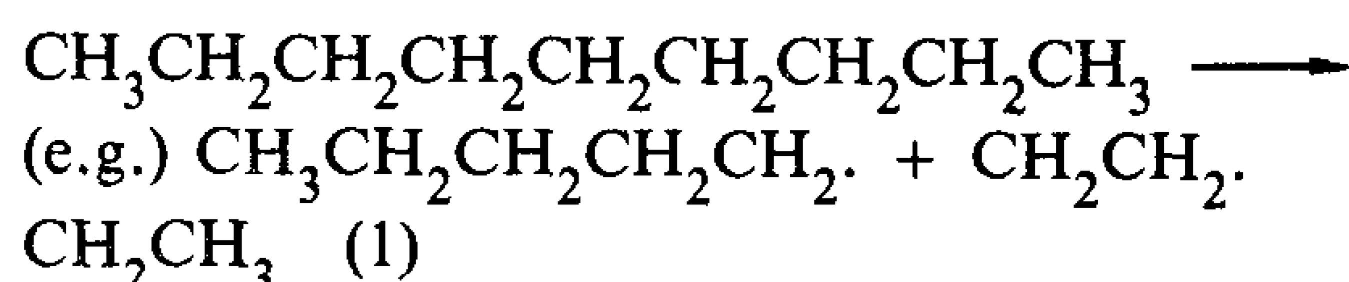
c) At temperatures between 400-500°C aromatics proceed via liquid phase condensation reactions to polycyclic aromatics.

Reactions (b) and (c) are known as synthesis or secondary reactions and require a relatively long time to form aromatic macromolecules. Both Diels-Alder and radical mechanisms have been proposed to account for secondary reactions[45].

d) Cross-linking reactions between polycyclic aromatic molecules to form insoluble carbon-rich residues occur at temperatures below 400°C. The rate of the cross-linking reactions forming coke is intermediate between the rate of the primary and the secondary reactions.

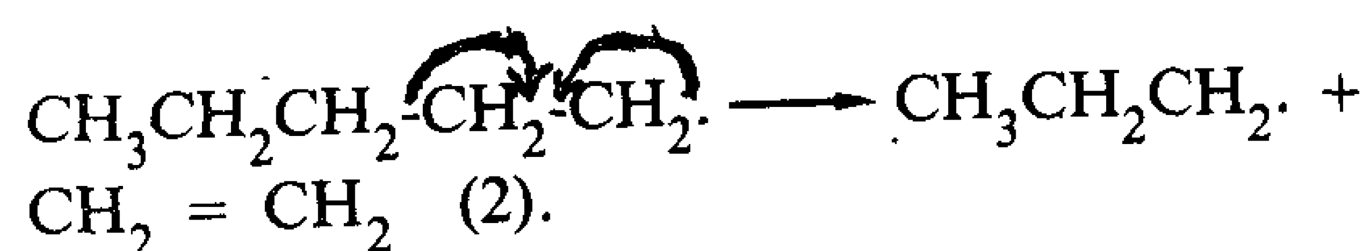
The thermal cracking of N-nonane proceeds as follows[44,46]:

- The initiation of reaction chain is almost entirely by thermal scission of carbon-carbn bonds:



$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3 \longrightarrow$ (e.g.) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2. + CH_2CH_2.CH_2CH_3$ (1)

- The radicals formed can undergo a series of beta-scission reaction, each giving rise to a molecule of ethylene:



$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2. \longrightarrow CH_3CH_2CH_2. + CH_2 = CH_2$ (2).



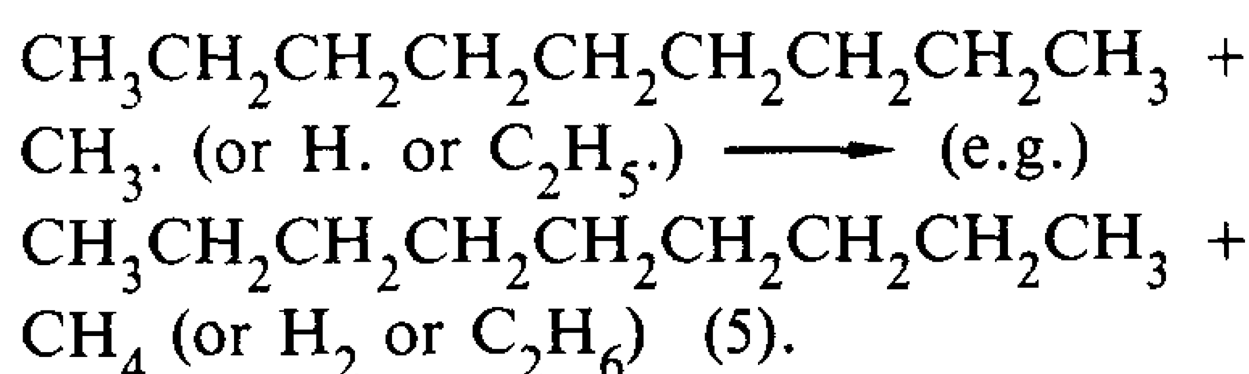
$CH_3CH_2CH_2. \longrightarrow CH_3. + CH_2 = CH_2$ (3)

- Methyl radicals produced at the end of such sequences continue the reaction chain by abstracting a hydrogen atom from a molecule of substrate:



$CH_3. + C_9H_{20} \longrightarrow CH_4 + C_9H_{19}$ (4).

- Most substrate molecules enter the reaction through hydrogen atom abstraction (4) rather than by carbon-carbon scission (1).
- Since there are more secondary hydrogens, than primary hydrogens, the $-CH_2$ - bonds are weaker than - $CH_3$ bonds, the radicals formed by hydrogen atom abstraction are mainly secondary radicals:



$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3 + CH_3.$ (or H. or $C_2H_5.$) $\longrightarrow$ (e.g.) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3 + CH_4$ (or $H_2$ or $C_2H_6$) (5).

#### 3.2.2. Low Temperature Mechanism

Since the temperature prevailing in many refinery operations are too low for carbon formation through direct thermal cracking, it is generally accepted that carbonaceous deposits formed on heat transfer surfaces arise as a result of a free-radical autoxidation mechanism[9,41,43,47].

transfer and surface phenomena. Thus, many parameters can affect, and in turn be affected by, the deposition process (figure (2)[10].

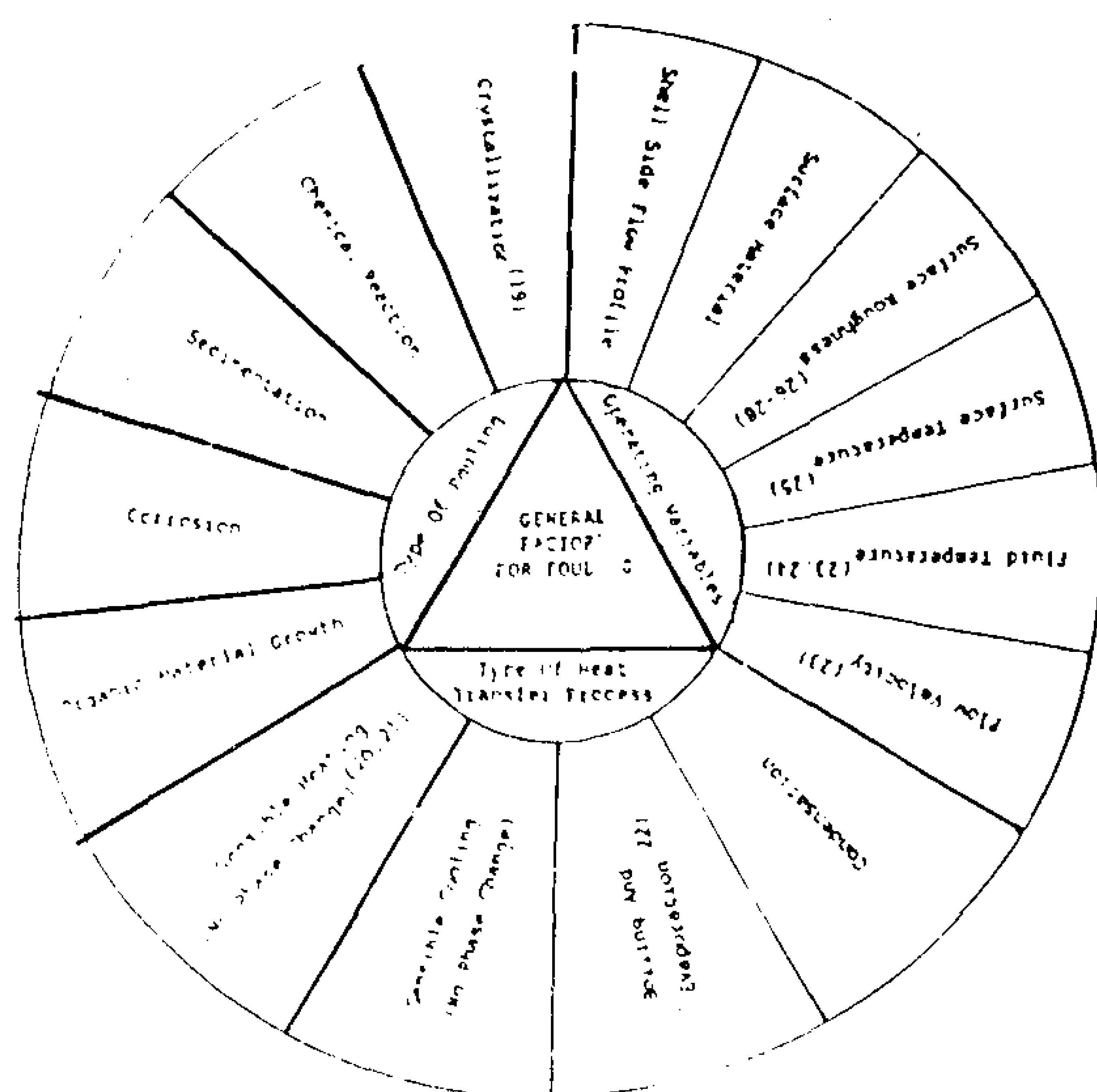


**Figure 1. General factors for fouling.**

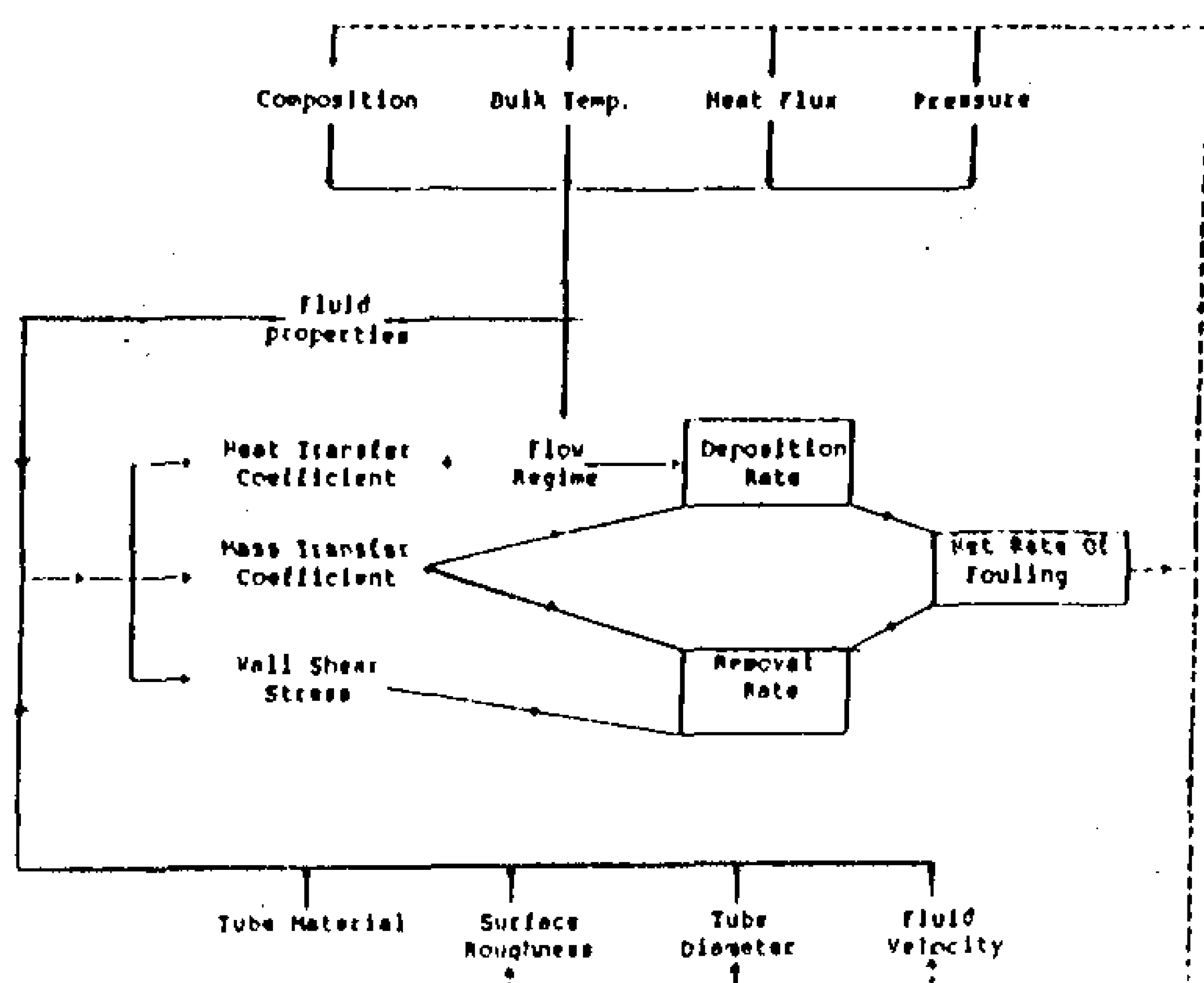



**Figure 2. Effect of process parameters on chemical reaction fouling.**

## 3. CHEMICAL REACTION FOULING MECHANISMS

No general solution to the problem of chemical reaction fouling in heat exchangers has yet been found, which is not surprising since relatively little is known about the underlying mechanisms. Fouling occurs in many different heat exchangers, each with its own characteristics, and the differences in physical properties of the fluids can severely affect the fouling[29]. Much work has been done in the last ten years to study mechanisms by which chemical reaction fouling may proceed[30-37].

Chemical reaction fouling involves the formation of deposits usually via a complex sequence of parallel and consecutive physical and chemical reaction steps and frequently to a varying degree in the thermal processing of oil refining and petrochemical process streams. Because of its importance in these operations much of the published data in chemical reaction fouling has been concerned with the hydrocarbon processing[9,35-40].

### 3.1. Physical Mechanisms

As chemical reaction fouling of a heat transfer surface proceeds, the following physical processes must occur in addition to the complex sequence of chemical reactions:

a) Initiation (delay, iduction, surface conditioning).
b) Transport (mass transfer or diffusion) of:
   - reactants from the bulk liquid to the reaction zone.
   -products back to the bulk liquid or to the heat transfer surface.
c) Attachment or adhesion of fouling product on the surface (surface integration, sticking, bonding).
d) Removal or release of foulant back into the fluid bulk.
e) Aging process which may include changes in crystal or chemical structure or change of phase as compounds exceed their solubilities in the feed stock at local conditions of temperature and pressure.

figure (3) represents the aformentioned steps.

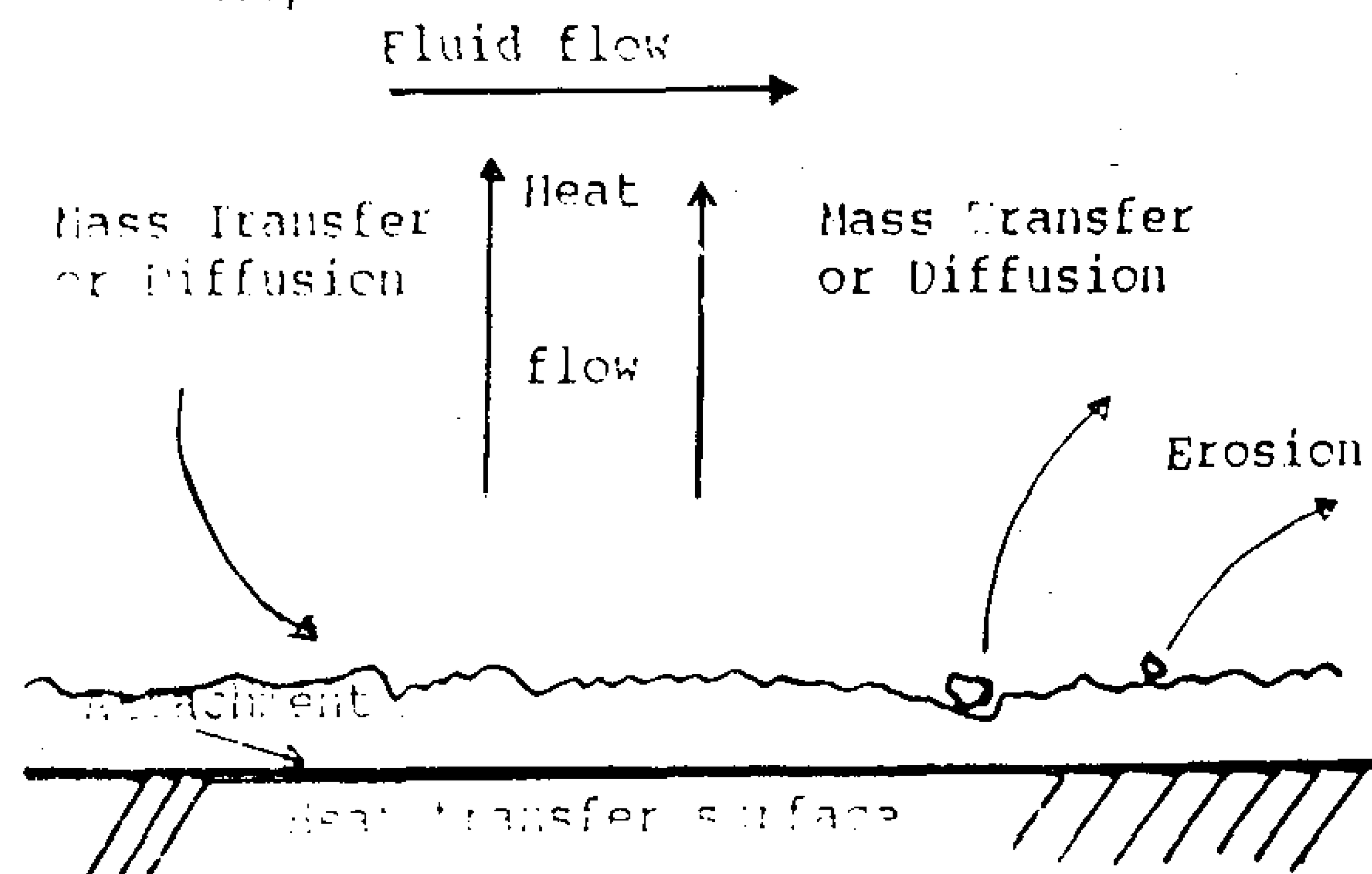



**Figure 3. Physical mechanisms of chemical reaction fouling**

# CHEMICAL REACTION FOULING : A CURRENT STATUS

E.M.H. KHATER*

## ABSTRACT

**Despite the high economic penalties associated with fouling, due to the shutdown of the heat exchange equipment for maintenance and cleaning, there is relatively little scientific understanding of the mechanisms by which foulant deposits form and adhere to heat exchanger surfaces; existing antifoulant treatments have generally been developed by simple empirical means.**

**The present paper undertakes a review of the current status of heat exchanger surfaces fouling with special emphasis on the chemical reaction type.**

## 1. INTRODUCTION:

The term «Fouling» has become established in the literature as any undesirable deposit on heat transfer surfaces which results in an increase in the resistance to heat transfer[1-5]. Fouling is an extremely complex phenomenon which affects a wide variety of industrial operations. From a fundamental point of view, it may be characterized as a combined momentum, heat and mass transfer problem[6-8]. In many instances, chemical kinetics is involved as well as solubility characteristics of salts in water and corrosion technology. «Scaling» and «dirt» are also used interchangeably with fouling and often without maintaining any distinction between them. «Scaling» means the deposit formed by the action of the hot surface on one or more components present in the fluid stream which would not deposit if there was no temperature difference between the fluid and the surface. On the other hand, «dirt» refers to the deposition of fine particles suspended in the flowing stream by the gravitational force and does not requir the existance of a temperature difference.

Chemical reaction fouling as a result of polymerization of chemicals, coking of petroleum crude and products at high temperatures is a very complex process, that involves many variables[9,10]. Many authors have presented general reviews of work in all areas of heat transfer fouling with particular emphasis on mechanisms and predictive models[11-13]. It is the intention of the present paper to avoid, as much as possible, covering the same ground as the previous reviews, thought some overlaping is inevitable. The paper will stress also on chemical reaction fouling from the point view of variables, mechanisms and models.

## 2. FACTORS SELECTD IN STUDYING FOULING

There are a number of factors involved in a thorough study of fouling. These relate to the type of fouling[14], type of heat transfer process[15], and operating variables related to the flow situtation[16-18]. The same stream can produce different fouling conditions depending upon the particular factors operating in a specific situtation. These factors are summarized in figure (1).

Individual chemical reaction rates are strongly dependent upon temperature, pressure, composition and the presence of catalysts, but the overall rate of chemical reaction fouling may in addition, be dependent upon other physicochemical mechanisms, such as mass

* Department of Chemical Engineering and Pilot Plant, National Research Centre, Egypt.

3 - F. Aloolou, «Realités et Perspective de l'Industrie Chimique Des Engrais En Tunisie», Tech. & Develop. Vol. 14 N°- 3, 1989.

4 - W.S. Aboud, «Production of Fertilizer and Their Intermediates» Tech & Develop. Vol 14 M 3, 1989.

5 - M.F. Chalabi and S.T. El Sheltawi, «Methods of Manufacture and Processing Technology of Complex Fertilizers», Second Arab Comference on Petrochemicals, Abu Dabi. 1976.

6 - R.D. Young, «Production of Compound Fertilizers from Intermediates in Local Plants», Second Interregional Fertilizer Symposium», 1971.

7 - M.El Mowelhi and M.R. Hamissa «Fertilizer use in Egypt» Tech. & Dvelop. Vol 14 part 14.p. 1-20, 1989.

8 - M. Sillampaa, (FAO- Italy), «Micronutrient States of Soils in Different Countries» Micronutrient Symposium, Ismailia, Egypt, 1989.

9 - M.F. Chalabi and S.T. El Sheltawi, «Production of slow Release Fertilizers», Conference of Arab Students Abroad, London, 1979.

10 - T.P. Hignett, «Bulk Blending of Fertilizers: Practice and problems», Proceeding N°- 87, The Fertilizer Society, London, 1965.

11 - Seguin, Antoine, Cooperation Agricole, No. 177, 1968.

12 - M.M. El Fouly, First Fertilizer Conference, Egypt, 1987.

13 - T.P. Hignett, «Granulation of Fertilizers», Farm Chemicals, April, 1963.

14 - Andro, Jumpei, Proc. $20^{th}$ Annual Meeting Fertilizer Industry Round Table (Memphis), 85-93, 1971.

15 - S.T. El Sheltawi, «Recent Trends in the Production of SCU». The First Arab Regional Conference on Sulfur and its Usage in Arab World, P. 12, Kuwait, 1982.

16 - A.S. Salem «Some Problems Related to the Production of Fertilizers in Arab World». Arab Conference on Petrochemicals Kuwait- 1971.

17 - م . م . « الفولى دليل المرشد الزراعى والمزارع لمركبات التسميد الورق واسمدة العناصر الصغرى » المركز القومى للبحوث – القاهرة ١٩٨٧ .

18 - صبرى عجلان « صناعة الاسمدة فى مصر » المؤتمر الأول للأسمدة - القاهرة – ١٩٨٧ .

producing varieties of these fertilizers to cope with the plant and land needs. To achieve suitable new routes, processing technology has introduced new fields of application of different unit and mass transfer operations. Examples for these are the chemical absorption of gaseous $NH_3$ by phosphoric acid solution, in ammonium phosphate production; extraction of phosphoric acid and nitric acid from aqueous dissolution liquor using organic solvents and subsequent recovery of solvent by reextraction or distillation, recovery of gaseous wastes from different industries using absorption then stripping, direct contact heat transfer on cooling reaction slurries with white spirit, determination of optimum conditions for operating crystallizer in urea phosphate manufacture to get the required crystals specifications and the prediction of new size enlargement granulation techniques.

Although the principles of these unit operations are well established, it is usually necessary to carry out detailed investigation using relevant system first to produce the necessary design date and then to determine the optimum operating conditions of the selected type of equipment.

Arab countries, each and all, should take part in the scientific and technological area, getting rid of all remenants of backwardness[12]. Plans should be drawn so as the scientific and technological research institutes would first participate in solving problems related to production and consumption.

This link between the research institutes, universities, production centers and consumption centers can be established on the national level in one Arab country and on the Arab level for all Arab countries by creating a general center or institute related to fertilizer technology.

This center is recommended for approval by the federation of chemical fertilizers producery with the aid of Arab countries.

**7- CONCLUSIONS NAD RECOMMENDATIONS:**

From the above discussions and investigations a new National Arab Technology may be realised by following the recommndations resumed below:

* The local technology acquired by different countries must be interchanged between Arab societies to make profit of their previous history and experience in different fields of the industry of fertilizers
  Example: The local exportation of Tunisia technology especially for the production of phosphoric acid, TSP, DAP and generally the treatment of low-grade phosphates must be considered.
* A recommended rate of fertilization for different crops and soils must be prepared and supplied to chemical engineers to draw the required flowsheet and design the required equipment in order to produce a «special» fertilizer in the optimum «small plant unit»
* The most important factor which must be taken into consideration in the estimation of fertilizer requirements for any Arab Country, is the increase of knowledge concerning the new technology in fertilizer industry for producing new types of fertilizers with higher efficiency.
  This may be realised by annual meetings and conferences between Arab societies, universities and research members in this field.
* Success of the practice in National Local Arab Technology NLAT is related to different factors:
  - Services provided by the entrepreneur.
  - Soil sampling to establish a basis of fertilizer needs to the service.
  - Development in chemical engineering application in this field.

**REFERENCES**

1 - M.Y. Abou kheidr «Manufacture of Ammonia and Nitrogeneous fertilizer» Tech. & Develop. Vol 14 part 4 p. 70-84-1989.

2 - Report of The second Regional Consultation Meeting of Fertilizer Market Development, Kuwait, 1981.

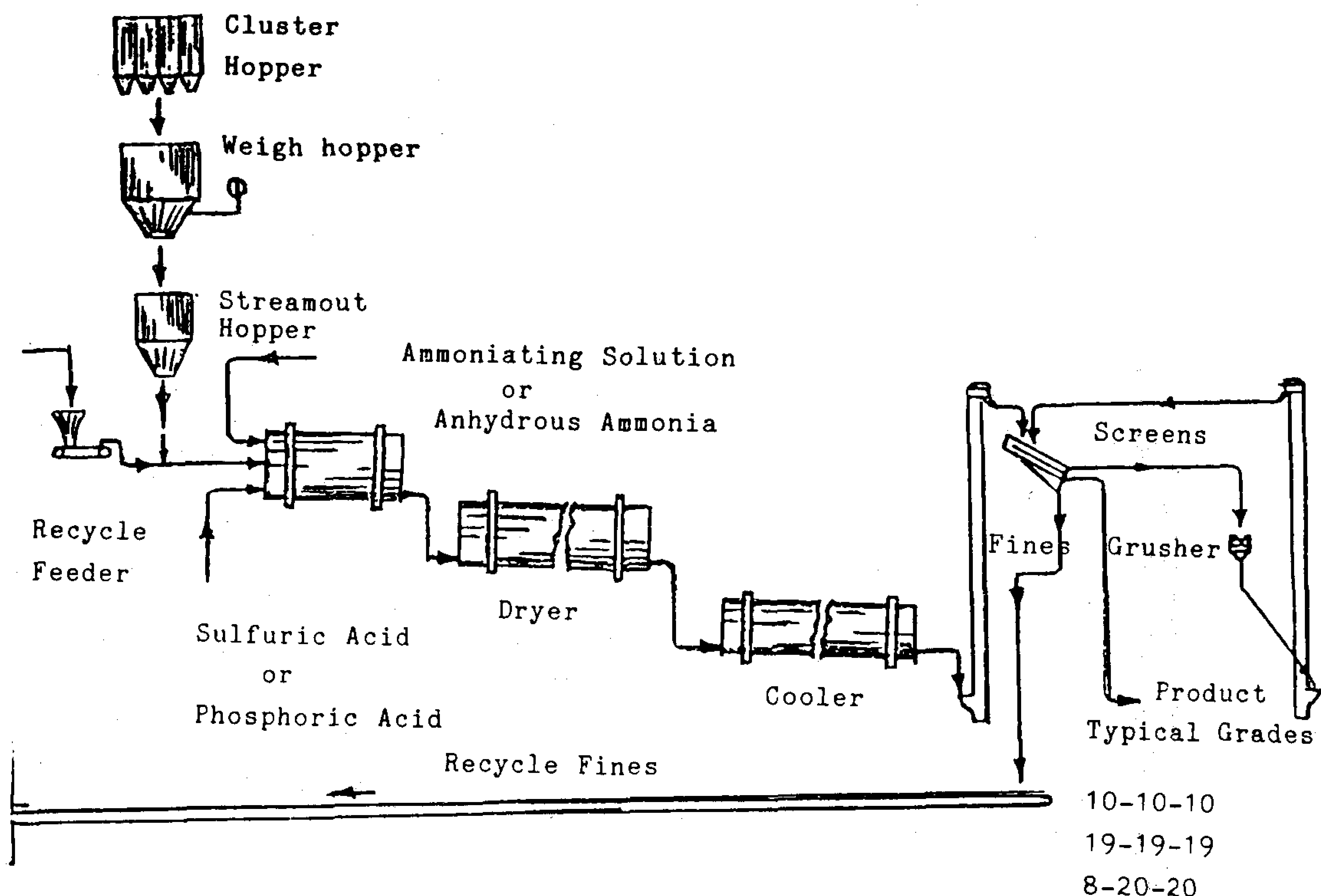



**FIGURE 2**
**TYPICAL LOCAL GRANULATION PLANT**

**4.3. New trend in plant capacity:** A large production complex can be a logical starting point in initiating major fertilizer production in developing countries, while finished fertilizers of special formulations, as previously mentioned, must be prepared in local plants of smaller size. These systems offer several advantages, they are inexpensive, versatile producing different varieties of fertilizers, it will cover production of compound fertilizers, bulk blends, or liquid mixes.

In general it is apparent that the concept of small to medium sized local or regional granulation plants producing a variety of needed grades of final fertilizers is an important part of the total pattern in the world.

## 5- SULFUR COATED UREA: SCU

One example of a new fertilizer formulation introduced to save energy consumption, use of wastes and economize fertilizer consumption in agriculture is the sulfur coated urea SCU.

SCU is a granulated slow release fertilizer manufactured by coating urea prillswith melted sulfur obtained from desulfurisation of petroleum fractions. The obtained products are slowly soluble in irrigation water. Such low solubility products decrease the loss of highly soluble urea in water. The rate of nitrogen release will depend essentialy on the thickness of sulfur coat, the rate of water flow and the surrounding temperature but will generally be less than the nitrogen released from pure urea prills.

This technique will save fertilizer consumption as well as energy consumed in the production of urea which is one of the major factors encountered in urea manufacture.

## 6- IMPORTANCE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTERS IN FERTILIZER INDUSTRY:

The different processes of manufacturing of new fertilizers[16] have shown the continuous development and search for new routes for

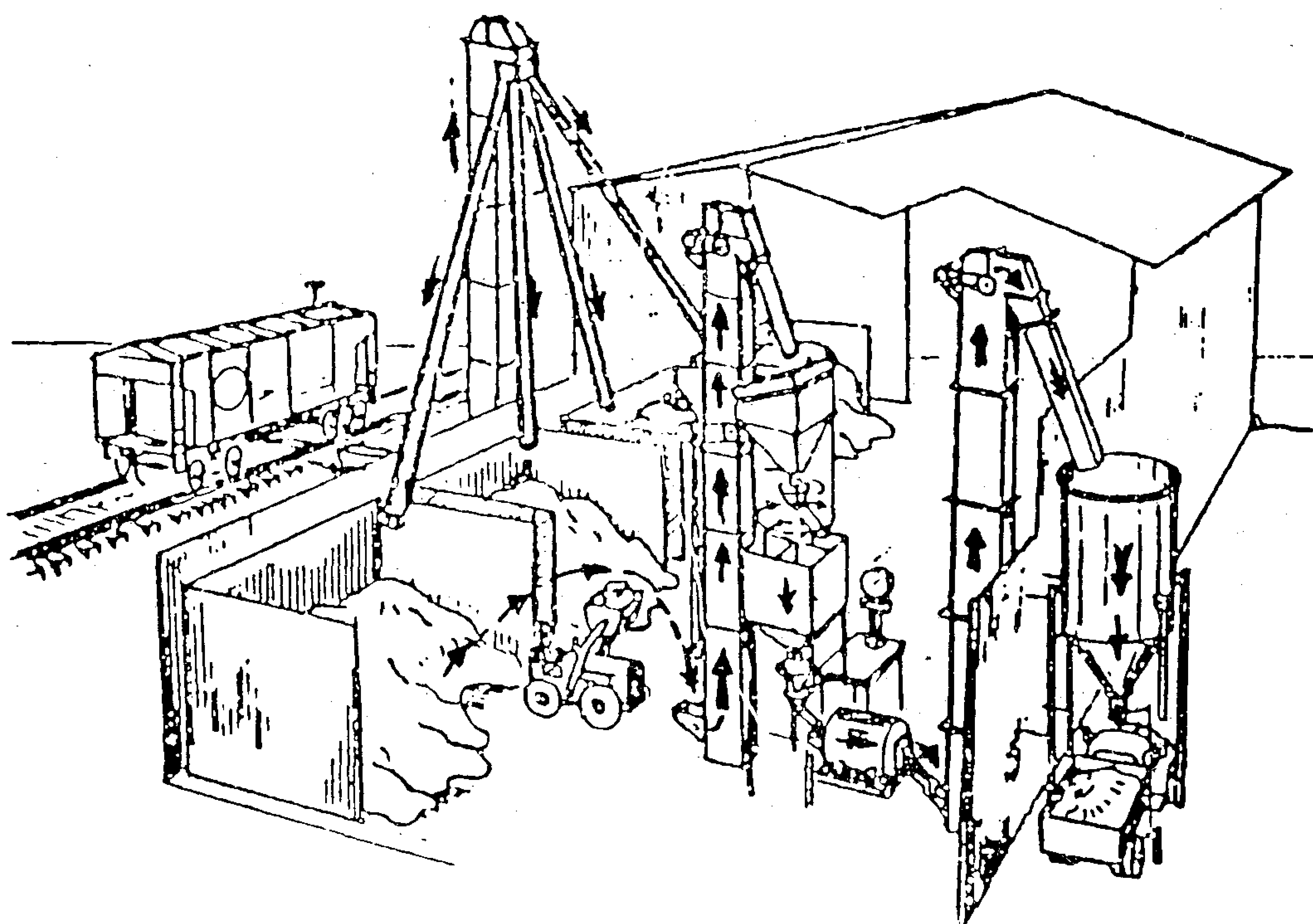


*FIGURE 1*

**BULK BLENDING PLANT USING ROTARY DLENDER**

An example of a slow-releasc fertilizer will be given in item5.

**4.1.3. Micronutrients and leaf Fertilizers[12]:** Micronutrient and leaf fertilizer industries are added to fertilizer industry to cope with different plant requirements and are recommended by most countries.

Such industries must be installed in Arab countries since most of these fertilizers are imported and little of them are locally manufactured by blending of simple imported intermediates.

Also «formulation» industry must be planed withe partial or full production, specially of that containing major and minor plant nutritive elements.

**4.2. New methods of production of fertilizers:** There is a growing trend toward the production of granulated fertilizers[13].

Granulation is a size enlargement technique used to decrease moisture regain of fertilizers, facilitate blending and producing complex fertilizers.

This trend is pronounced in most countries with long experience in what it was reported[14] that use of straight fertilizers has essentially ceased from 1960 in Japan and USA and that at least 80% of all fertilizers are now granular compound fertilizers.

While granulation is performed using different techniques, prilling is the predominant method used in Arab Countries.

In modernization programs and new plants, rotary drum type granulators, in some cases utilizing ammoniation, are being installed and known as ammoniator-granulator.

In large complex plants, the spray drum granulator is used quite extensively.

A typical granulution plant is shown in Fig (2). Recycle ratio in this process is 1:1 or less and may produce from 10 to 30 tons per hour.

**3.3.2. Slow-release fertilizers**[9]: These are the fertilizers obtained either by mechanical coating of soluble fertilizers with insoluble ingredients such as sulfur coated urea, or using chemical reactions which produce fertilizers that easily decomposes by the water of irregation;so that the rate of released nitrogen is directly related to the rate of decomposition of this slow release fertilizer with irrigation water.

**3.4. According to final form:** According to final form fertilizers are divided into:

**3.4.1. Gaseous fertilizers:** These are produced in gaseous form such as ammonia and are used for under-glass crops.

**3.4.2. Liquid fertilizers:** These are aqueous solutions of highly soluble intermediates; they may be simple or complex obtained from urea, soluble nitrates, polyphosphates, phosphoric or super phosphoric acid.

**3.4.3. Solid fertilizers:** These fertilizers are soluble solids manufactured in different ways to obtain powder, crystalline or granulated fertilizers.

**4- NEW TECHNOLOGY IN FERTILIZER INDUSTRY:** During the last few years, new Technologis have been introduced in the field of fertilizer industry, these technologies are concerned with:

* The final product
* The method of production
* The plant capacity.

**4.1. New technology in the type of fertilizer:** New technology in fertilizer industry has introduced new types of fertilizers with higher efficiency such as:

**4.1.1. Complex, compound or blended fertilizers or NPK:** As previously mentioned these are chemically formed or are mechanical mixtures of simple plant nutritive intermediates.

These fertilizers are generally produced in local plants with a variety of grades using intermediates supplied by the major facilities of the large factories.

Advantages in flexibilty of producing grades referred to as «specials» are therefor obtained. Examples of NPK are given in table (7).

**Table (7) Examlpes of NPK Fertilizer Blends**

| Intermediate,X. | $W_X$, Kg/ T Product | | |
|---|---|---|---|
| | 14-14-14 | 10-20-10 | 19-19-19 |
| AS, 20.5% N | 72 | - - | |
| U , 45% N | 230 | 130 | 147 |
| DAP | - - | 228 | 396 |
| MAP | 147 | - - | |
| SP , 20% $P_2O_5$ | 320 | 480 | |
| HCL, 60% $K_2O$ | 234 | 168 | |
| PN | | | 457 |

The simplest method for producing NPK fertilizer is the blending technique. A blended fertilizer is defind as a mechanically mixed fertilizer while bulk blending[10] means mixing of granular fertilizers in small plants.

The first known practice of bulk blending was at Davison Chemical Company plant at USA in 1936, and has grown rapidly to produce large varieties of NPK fertilizers.

Information concerning the actual production from various bulk-blending plants is difficult to obtain, this is due to the fact that they operate on a quite seasonal basis, Fig (1) shows a simplified flowsheet of a bulk blending plant.

Using blending technique a saving on the order of 10% is realized[11].

**4.1.2. Slow release fertilizers:** Controlled-release fertilizers are recently produced in order to decrease the fertilizer loss with irrigation water and increase the uptake of the plant of the applied fertilizer.

This technology is specially applied to nitrogeneous fertilizers since their solubility in water is very high, while phosphatic fertilizers have low solubility.

Form the above table it is clear that the production of well known feritlizers may fulfill self satisfaction of Arab Countries consumption and also exportation demands, so any future project must introduce new fields of application of these formulations and prevent repetition of locally produced fertilizers.

One of the best uses of this excess especially of potassium and phosphate is the production of NPK fertilizers.

To decrease sulfuric acid consumption Arab countries should produce super and triple superphosphate using nitric acid or hydrochloric acid for acidulation instead of sulfuric acid.

This new technology of acidulation is introduced recently in phosphatic industry and is based on advanced liquid - liquid extraction technology and crystallization.

Nitric acid is produced from natural gas via ammoxidation. Beside the change in acidulation technology, other methods for production of sulfuric acid must be used, based on the availability of raw materials and shortage of sulfur, examples of these methods are Muller Kohn process for the production of sulfuric acid and cement clinker from gypsum, and Lurgi process using sodium sulfate as raw material.

## 3. RECENT TRENDS IN THE MANUFACTURE OF FERTILIZERS:

The recent trends in the manufacture of fertilizers have introduced a new method for classification of these final products.

Recently the fertilizer produced may be divided into different categories according to different controlling characteristics such as chemical constitution, solubility and final form.

### 3.1. According to chemical constitution

According to chmical constitution fertilizers are divided into:

**3.1.1. Simple fertilizers:** These are fertilizers containing a single major plant nutritive element as nitrogen, phosphorous or potassium, hence they are named according to this element and graded according to its percentage (%N, %$p_2o_5$ or %$K_2O$)

**3.1.2. Compound, Complex or blended fertilizers [5,6],:** These are fertilizers containing more than one plant nutritive element designated NPK. They may be obtained either by chemical reaction between fertilizer intermediates (complex fertilizers) or by mechanical mixing of simple fertilizers (compound, mixed or blended fertilizers). They are graded as percentage of N, $P_2O_5$ and $K_2O$ as previously mentioned.

**3.1.3. Micronutrient fertilizers[8]:** These are fertilizers containing micronutrient elements such as iron, zinc, manganese and copper with or without the major nutritive elements.
These are produced for special fertilization requirements, they may be simple, compound or complex.

### 3.2. According to concentration:

Fertilizers are divided according to concentration or grade of fertilizer into.

**3.2.1. Low-grade fertilizers:** Such as super phosphate, calcium nitrate, less than 10-10-10 fertilizers.

**3.2.2. High-grade fertilizers:** Such as TSP, or fertilizers obtained by blending corcentrated intermediates such as phosphoric acid, super phosphoric acid, ammonium phosphate ect...

### 3.3. According to solubility:

Fertilizers are divided according to solubility or rate of solubility into:

**3.3.1. Water soluble fertilizer:** These are the normal fertilizers. They may be highly soluble, such as nitrogeneous fertilizers, or slightly soluble such as super phosphate.

**Table (4):** Total and Expected Arab Production of Fertilizers in Million Tons.

| Year \ Fertilizer | A | U | AN | AP | SP | TSP | NPK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 7.6 | 6.65 | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 6.- | 1.3 |
| 1995 | 14.- | 12.65 | 4.0 | 4.45 | 5.7 | 8.74 | 3.8 |

A Comparison between Arab and World production of ammonia and urea is shown in Table (5) as percentage of Arab production.

**Table (5):** Percentage of Nitrogen Fertilizer Production as Compared to world production(2)

| Year | %U | %A |
|---|---|---|
| 1980 | 2.3 | 2.9 |
| 1990 | 6.9 | 5.25 |

From the above table it may be realised that the percentage of production compared to world production have been trippled for urea and doubled for ammonia this illustrates the development of technology which is introduced with the manufacture of urea and the installation of new nitrogeneous complexes.

Beside the above main fertilizers, Egypt produces 250,000 T/year calcium nitrate and 110,000 T/year ammonium sulfate due to special fertilization policy (Egyptian soil is slightly alkaline and AS has a dual acidifying action), saudi Arabia produces 15,000 T/year liquid fertilizer to be used for sandy soil and mechanical irrigation, Tunisia and Saudi Arabia produce 660,000 T/year NPK fertilizer of different formulations to be used for new cultivation areas.

**2-4- New Joint - Ventures in Arab Countries (3).**

Beside the national localized factories installed in arab countries, some joint venture projects are established between different Arab and Foreign countries to make profit of the available raw materials and technology.

Example:

**2.4.1.** A joint venture between Tunisia, China and Kuwait was established to produce 480,000 T/year DAP and 600,00 T/year NPK using phosphoric acid from Tunisia, and potassium from Jordan.

**2.4.2.** A second joint venture was established between Turkey, Kuwait and Tunisia to constitute the TAGAS. The society capital is 40% Turkey and 60% Arabic.

This joint venture will produce ★ 1200 T/D nitric acid
★ 1400 T/D DAP
★ 2000 T/D An and CAN

**2.4.3.** A joint venture is established between Saudi Arabia and Tunisia to produce a fertilizer Complex in JOUBAIL.

which began production in 1990, producing
★ 500000 T/year NPK
★ 200000 T/year TSP
★ 100000 T/year DAP

**2.4.4.** Other joint ventures or mixed societies will be established between Arab Countries and USA, USSR, India, Italy...

**2-5- Comparative Study of Production and Consumption:**

A comparative study is made between the consumption and production of fertilizers in Arab Region in order to obtain a proposed solution for production policy Table (6) shows this comparison.

**Table (6):** Comparison Between Production and Consumption of Main Fertilizer and Their Intermediates in Arab Countries (4), at 1988 in Million T/year.

| Component | Production | Consumption | Excess |
|---|---|---|---|
| S | 3.1 | 4.5 | -1.4 |
| $K_2O$ | 1.3 | - | 1.3 |
| P.R | 42.7 | 19.0 | 23.7 |
| U | 5.0 | 2.3 | 2.7 |
| AN | 1.3 | 1.3 | - |
| TSP | 2.2 | 0.3 | 1.9 |
| DAP | 2.0 | 0.6 | 1.4 |

conuttries such as ammonia and all allied derivatives as well as phosphoric acid and triple superphosphate

Thirty years ago, fertilizer formulations were changed to adapte for special utilization of nutritive elements and final forms to produce complex, granulated, Liquid or slow release fertilizers.

Until recently, none of these formulations has been produced by Arab Countries; only insufficient amount of ammonium phosphate complex and compound fertilizers were produced Table (1) shows the main fertilizers produced in Arab countries and their abbreviations.

**Table (1) :** Main Fertilizers in Arab Countries and Their Abbreviation Key

| Scientific name | Chemical Formul | Abbreviation | Grade %N | %$P_2O_5$ | %$K_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| - Ammonia | $NH_3$ | A | 82.9 | | |
| - Urea | $CO(NH_2)_2$ | U | 46.6 | | |
| - Ammoniunm nitrate | $NH_4NO_3$ | AN | 33.5 | | |
| - Calcium nitrate | $Ca (NO_3)_2$ | CN | 15.5 | | |
| - Ammonium sulfate | $(NH_4)_2SO_4$ | AS | 20.5 | | |
| - Monoammonium - phosphate | $(NH_4)H_2PO_4$ | MAP | 11 | 62 | |
| - Diammonium - phosphate | $(NH_4)_2HPO_4$ | DAP | 21 | 53 | |
| - Superphosphate | $Ca (H_2PO_4)_2$ | SP | | 16 | |
| - Triple superphosphate | $3Ca (H_2PO_4)_2$ | TSP | | 48 | |
| - Potassium nitrate | $KNO_3$ | PN | 13 | | 46 |
| - Compound fertilizer | | NPK | x | y | z |

whre x,y and z are different percentage depending on the stoichiometric amounts of simple fertilizer intermediates.

**2-1- Nitrogen Industry in Arab Countries.**

The main producers of nitrogeneous fertilizers in Arab Countries are tabulated in Table (2) from which it may be observed that nitrogen industry is spread all over the Arab world and that the main producers are Egypt, Saudi Arabia, Kuwait, Iraq..

**Table (2):** Expected Production of Nitrogeneous Fertilizers in Arab Countries(1) , 1990, Thousands Tons.

| Fertilizer \ Country | Egypt | Saudi Arabia | Algeria | Syria | Kuwait | Katter | Bahrain | Emirates | Iraq | Lybia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 1187 | 1028 | 990 | 350 | 990 | 549 | 396 | 330 | 990 | 726 |
| U | 990 | 830 | 132 | 315 | 832 | 780 | - | 495 | 641 | 315 |

**2-2- Phosphatic Industry in Arab Countries:**

Phosphatic fertilizers are mainly produced in Tunisia, Jordan, Egypt, Morocco and Iraq, Table (3) shows a comparison between the production of phosphatic fertilizers in Egypt and Tunisia from which it may be observed that Tunisia may be considered as one of the main producers of phosphtic fertilizers in the world.

**Table (3):** Production of phosphatic Fertilizers $(10)^3$ Ton, 1989.

| Country \ Fertilizer | $H_3PO_4$ | SP | TSP | AP |
|---|---|---|---|---|
| Egypt | 83 | 250 | 180 | - |
| Tunisia | 990 | 1065 | 1000 | 870 |

**2-3 Comparative Study of Fertilizer Production:**

By adding the production of all the Arab Countries, the total production may be tabulated in Table (4) from which we may deduce that the production of Arab Countries is not sufficient in new formulations as NPK and only concentrates on simple formulations.

# DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF FERTILIZER INDUSTRY IN ARAB WORLD

Prof.Dr. SHAKINAZ TAHA EL SHELTAWI* Dr. H.A.SIBAK*

## ABSTRACT

This paper deals with the recent developments in the manufacture of fertilizers in the Arab World to compensate for the increasing demand of synthetic fertilizers.

New trends in the production technology were also discussed with a proposed method for efficient utilization of locally available raw materials, technology and industrial wastes.

A short investigation was reported concerning the manufactur of sulfur coated urea as an example of slow release fertilizer. Finally, recommendations summarized the best technical points required to obtain a new local Arab technology available for fertilizer industry.

## 1- INTRODUCTION:

The industrial development of any country is related mainly to its percapita consumption of fertilizers.

The form and method of application of fertilizers generally vary with soil types, different climatic conditions and likely wiht widely different needs for complete fertilizers. The Arab fertilizer plant concept should help meet these specific needs in Arab countries if properly implemented. Location of most of the plants must be related to overall planning of production or receipt of materials and accessibilty to the market.

The manager indicated that ability to prepare plant food mixtures in any proportions, and particularly special grades and forms containing secondary and micronutrients, are primary reasons for his suceess.

In the past, there has not been a fully adequate supply of good quality fertilizers. This situation is being remedied by improved technology and increased prduction capacity of, ammonia, urea, sulphuric acid, phosphoric acid polyphosphates which have been the key factor in growth of new fertilizer formulae.

## 2- FERTILIZER INDUSTRY IN SOME ARAB COUNTRIES:

Arab countries having vast areas of agricultural lands and always preparing new lands for cultivation to increase agricultural production have begun their synthetic fertilization policy hundred years ago. All their consumptions were first imported, then after the discovery of their own resources, a simple phosphatic industry for normal superphosphate manufacture was installed, this industry was followed by a simple nitrogeneous industry for calcium nitrate using obsolete techniques.

after the development of chemical technology, new compounds are introduced to Arab

*Cairo University - Faculty of Eng. - Chem, Eng. Dept.

M.Katsuta and N. Hara, J. Catal., **16**, 273 (1970).
11 P.B. Weisz, Pure Appl. Chem., **52**, 2091 (1980).
12 E.G. Derouane, Catalysis by Zeolites, (B. Imelik et al., Eds.) p. 5, Elsevier, Amsterdam, 1980.
13 R.J. Bertolacini and R.J. pellet, Studies in Surface Science and Catalysis (6), Catalyst Deactivation, (B. Delmon and G.F. Forment, Eds.), Elsevier, p. 73, 1980.
14 A.K. Aboul-Gheit, M.F. Menoufy, A.K. El-Morsi and S.M. Abdel-Hamid, Zeolites, **7**, 353 (1987).
15 A.K. Aboul-Gheit, M.F. Menoufy, A.K. El-Morsi and S.M. Abdel-Hamid, J. Chem. Tech. Biotechnol., **39**, 37 (1987).
16 A.K. Aboul-Gheit, M.F. Menoufy, A.K. El-Morsi, Appl. Catal., **61**, 283 (1990).
17 A.K. Aboul-Gheit, M.F. Menoufy, and A.K. El-Morsi, J. Chem. Tech. Biotechnol., **50**, 227 (1991).
18 A.K. Aboul-Gheit, J.Chem. Tech Biotechnol., **26**, 15 (1976).
20 A.K. Aboul-Gheit and J. Cosyns, J. Appl. Chem. Biotechnol., **26**, 536 (1976).
21 A.K. Aboul Gheit, J. Appl. Chem. Biotechnol., **27**, 121 (1977).
22 J. Wei, J. Catal., 76, 1433 (1982).
23 R.M. Habib, A.K. Aboul Gheit, F.I. Kenawi and A.K. EL-Morsi, Hung. J. Ind. Chem., **17**, 73 (1989).
24 T. Inoue and M. Sato, J. Japan Petrol. Inst., **24**, 136 and 160 (1981).
25 P.B. Weisz, Studies in surface science and catalysis (7), New Horizons in Catalysis, Elsevier, P. 3, 1980.
26 T. Yashima, Y. Sakaguchi and Namba, studies in Surface Scienc and Catalysis (7), New Horizons in Catalysis, Elsevier, p. 739 (1980).
27 J. Wei, J. Catal., **1**, 526 (1962).
28 L.B.Young, S.A. Butter and W.W. Kaeding, J. Catal., **76**, (1982).
29 X. Weuyang, L. Jianquan W. Haixia zeolites, **10**, 259 (1990).
30 A.K. Aboul-Gheit, Thermochim. Acta, 191, 233 (1991).
31 AK. Aboul-Gheit, Thermochim. Acta, **132**, 257 (1988).
32 A.K. Aboul-Gheit, J. Catal., **113**, 490 (1988).
33 A.K. Aboul-Gheit, M.A. Al-Hajjaji and A.M. Summan, Thermochim. Acta, **118**, 9 (1987).
34 B.G. Ranby and I.K. Jansson, 6th World petroleum congress, sect. IV, Frankfurt/Main, p. 155, 1963.
35 P.H. Emmett, Catalysis, Vol. VI, Reinhold, New York, 1958.

rupture from a xylene to produce toluene plus benzene. This substantiates the absence of disproport ionation reactions.

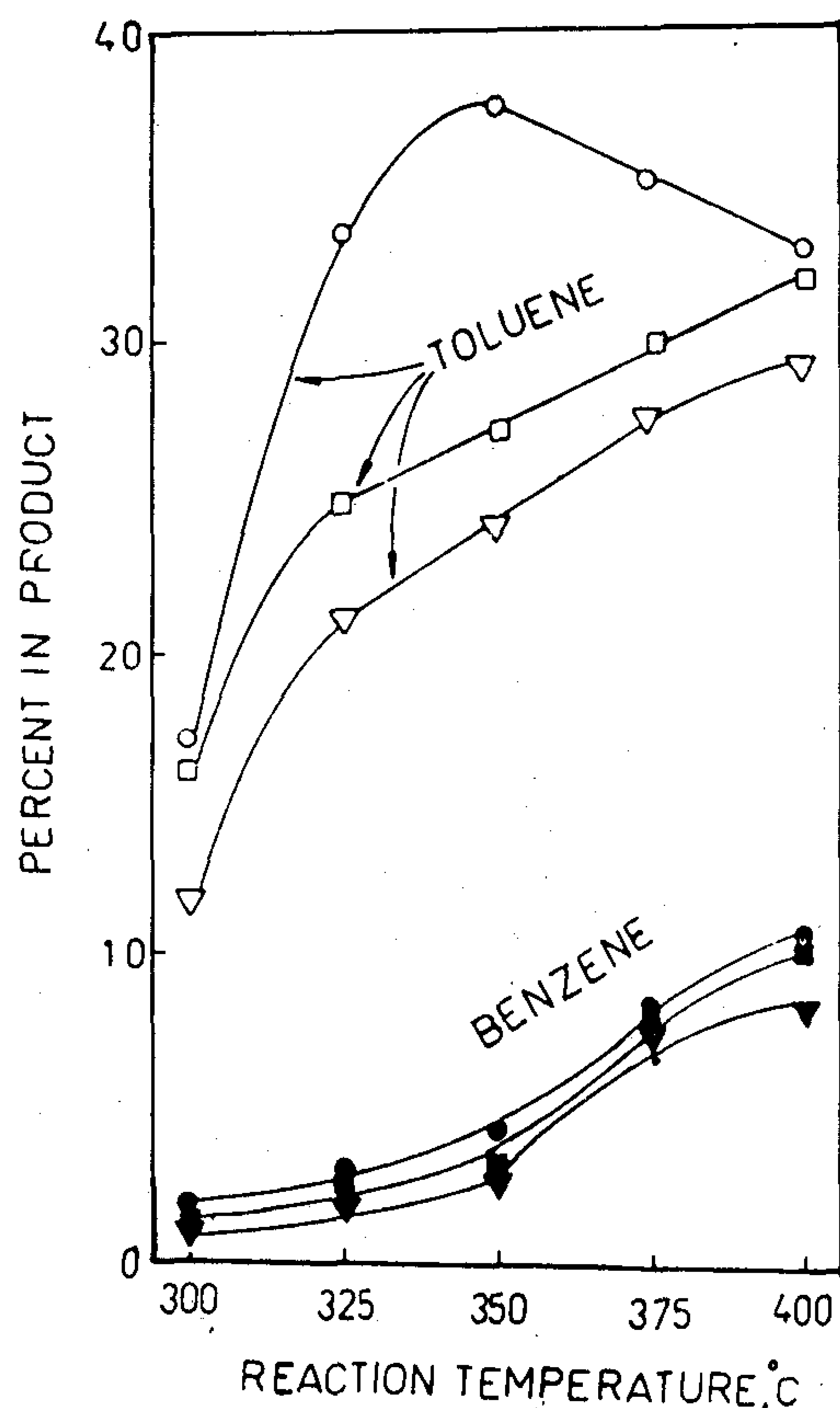



Fig.4. Dealkylation Products as a function of Reaction Temperature (feeds: ▽▼ o-xylene, o● m-xylene, □ ■ p-xylene).

However, relatively high dealkylation products are obtained (Tables 1-3) on the PtRe-H-mordenite catalyst under study (12.4-51.0%), which indicates that this catalyst possesses some very strongly acidic acid sites. The dealkylation of xylenes on hydrogen-mordenite has been assumed [29] to be promoted by the catalyst strong acid sites. So, a decrease or removal of such strong acid sites in the catalyst under study should suppress its dealkylation activity. In order that this catalyst retains its para-selectivity, its zeolitic channel dimension should not be affected. This appears promising in case of the PtRe-H-mordenite catalyst under study since the proportion of strong acid sites relative to the total acidity is low [30-33]. Hence, the requisite quantity of a weak base to deactivate the strong acid sites is to be low, so, is not expected to affect the channel dimension of the catalyst. Steaming also removes strong acid sites but may affect channel dimension [26].

On the catalyst under study ethylbenzene, a monosubstituted $C_8$ isomer, has not been detected in any reaction product. Ranby and Jansson [34] have found that calculated ethylbenzene in the equilibrium mixture of $C_8$ aromatics to range between 5.0 and 9.5% between 300 and 400°C, respectively. In their reference to many investigations, these authors found that ethylbenzene is obtained in lower yields than the equilibrium values and attributed this to a more complex reaction path than for xylenes interconversion [35]. Grandio and Schneider [6] assumed that ethylbenzene is less than the equilibrium level in mixtures containing xylenes obtained by using dual-functional catalysts, whereas on zeolite catalysts ethylbenzene is not part of the reaction.

## REFERENCES:


1 D.A. McCaulay, Friedel Crafts and Related Reactions, Vol. 2, p. 1049, Interscience, New York, 1946.

2 A.J. Silvestri and C.D. Prater, J. Phys. Chem., **68,** 3268 (1964).

3 P.M. Pitts, J.E. Conner and L.N. Leum Ind. Eng. Chem.; **47,** 770 (1955).

4 J.J. Wise, US Patent 3,377,400 (1968).

5 E.L. Pollitzer and G.R. Donaldson, Preprints, Div. Petrol. Chem., Am. Chem. Soc., **15** (3), B 42 (1970).

6 P. Grandio and F.H. Schneider, Preprints, Div. petrol. Chem., Am. Chem. Soc., **16** (3), B70 (1971).

7 W.W. Kaeding, C. Chu, L.B. Young, B. Weinstein and S.A. Butter, J. Catal., **67,** 159 (1981).

8 W.W. Kaeding, C. Chu, L.B. Young and S.A. Butter, J.Catal., **69,** 392 (1981).

9 N.Y. Chen, W.W. Kaeding and F.G. Dwyer, J.Am. Chem. Soc., **101,** 6783 (1979).

10 T. Yashima, H. Ahmad, K, Yamazaki,

be achieved to reduce the formation of ortho-xylene by any modification. It has been assumed [5] that on shape selective zeolite catalysts, stepwise 1,2-methyl shift mechanism is the most favourable pathway for xylenes isomerization (equation 1):

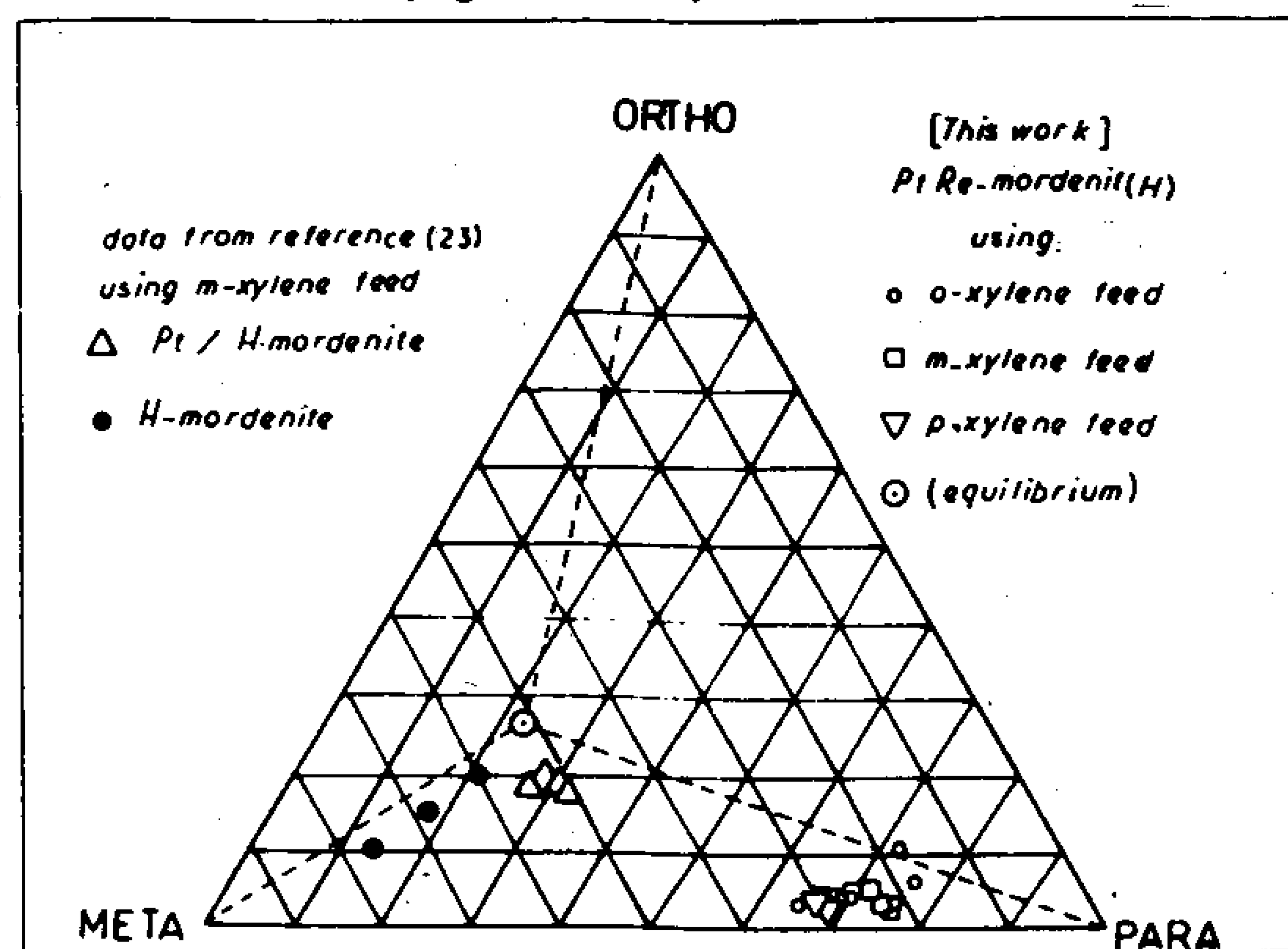
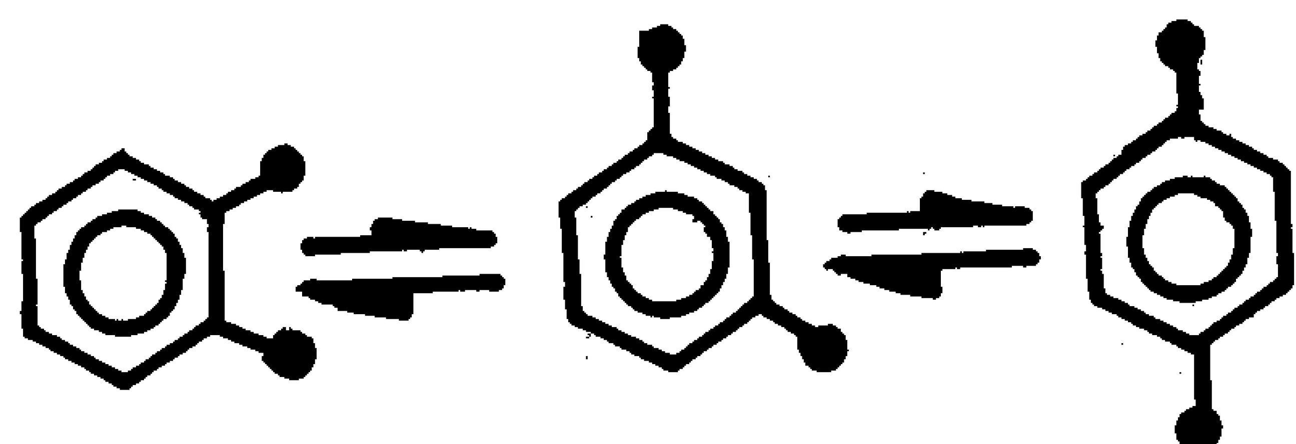
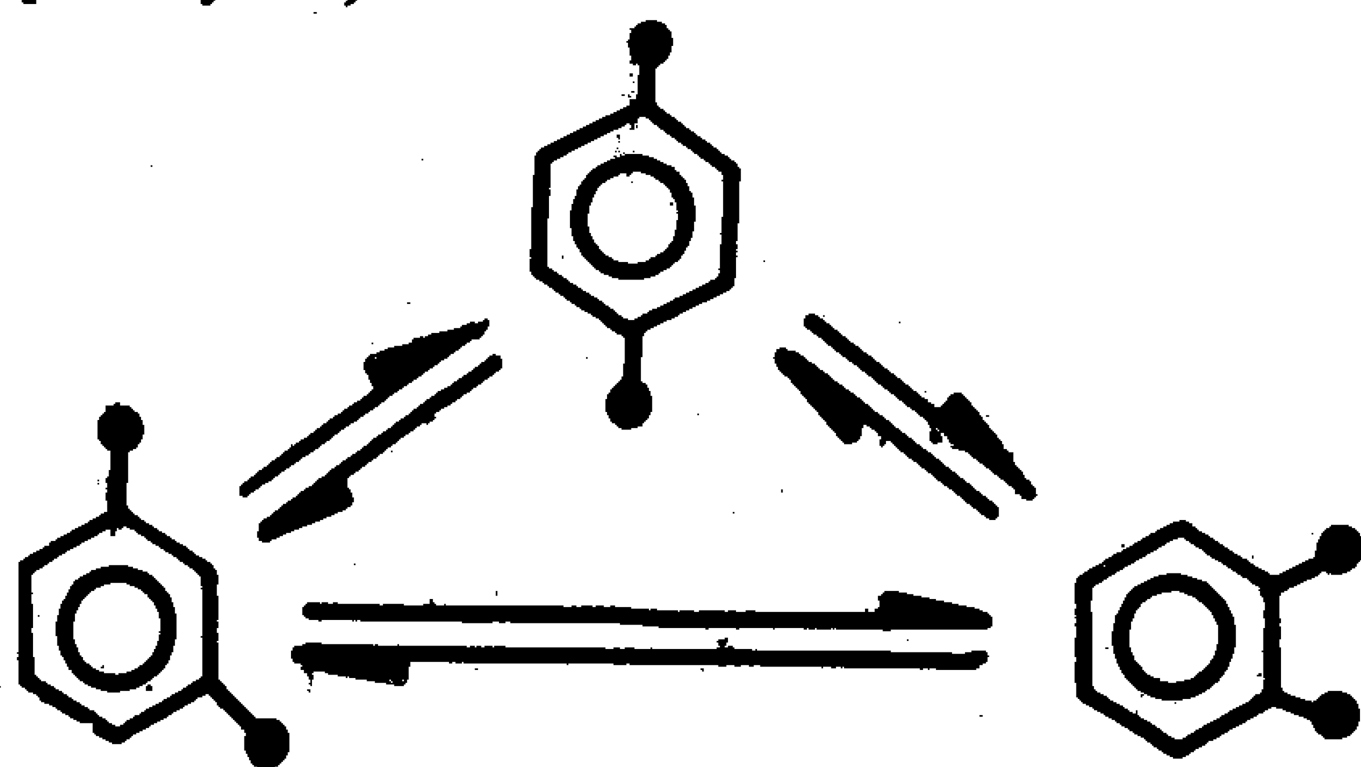



Fig.3. Ternary Diagram for the Composition of xylene isomers in products.



Accordingly, it will be more difficult to isomerize feeds containing high concentrations of ortho-xylene, i.e. the higher the ortho-xylene content in a feed, the more difficult is isomerization to para-xylene [6]. Nevertheless, a high para isomerization reactivity has been obtained for ortho-xylene on the PtRe-H-mordenite catalyst under study (65.6-77.0% of the product xylene mixture). Thus, as Wei [27] has shown, the apparent Kinetics may change, in presence, of diffusional effects, from that of a single series (equation 1) to the more complex reaction scheme (equation 2) which incorporates an apparent 1,4-methyl shift (ortho-to para-xylene).



Moreover, Kaeding et al. [28] has assumed that the unusual reaction path observed for ortho-xylene isomerization over highly para-selective ZSM-5 zeolites may be explained by pronounced diffusional effects which result in multistep interconversion within the zeolite cavity along with a diffusional selection, highly in favour of the smaller para-isomer, and the net effect is an apparent direct ortho to para-xylene conversion pathway (equation 2). Kaeding et al. [28] also pointed out that even at low ortho-xylene conversion over a highly para-selective phosphorous-containing ZSM-5 catalyst, these effects resulted in preferential formation of para-xylene rather than the stepwise isomerization product, meta-xylene.

Nevertheless, regardless of the very high conversion of ortho-xylene, the production of para-xylene from ortho-xylene feed is relatively lower (31.5-39,7%) than from the meta- (36.O-49.0%) and para- (36.8-47.8%) xylene feeds, which may substantiate that the 1,2-methyl shift mechanism also applies during using the PtRe-H-mordenite catalyst.

The balance between the very high conversion of ortho-xylene and the relatively lower p-xylene production from ortho-xylene feed (Fig.1) is evidently chiefly attributed to higer dealkylation pathways. So, toluene and benzene in the products are highest through using ortho-xylene feed as compared to those from meta- and para-xylene feeds. Moreover, a correlation of the percentages of meta-xylene (Fig. 2) and the dealkylation toluene and benzene (Fig. 4) in the reaction products obtained through reacting the threexylenefeedsmayindicatesomeinformation. Hence, according to the feeding xylene the percentages of meta-xylene production are in the following order: para-> meta-> ortho-xylene, whereas those of toluene and benzene are in the order: ortho- meta- para-xylene. This may indicate that during isomerizing one xylene isomer to the meta-isomer, dealkylation may take place via diffusional/reactivity optimization.

The values of methane in the products (Tables 1-3) are close to those calculated for methyl group

familiar with xylenes isomerization on mordenite catalysts is the disproportionation of these dimethylbenzenes to trimethylbenzenes plus toluene [23,24]. This reaction does not occur on the PtRe-H-mordenite catalyst under study, since none of the trimethylbenzenes has been detected in the reaction products at any reaction temperature. This indicates that there is a «restriction of the transition state» [12], i.e. the reaction complex is larger than either the reactants or the products [25]. However, this reaction has been found to take place on the mother zeolite (H-mordenite) used in this study and its Pt-promoted version [23].

Fig. 2 depicts the percentages of total xylenes as well as single xylene isomers in the reaction products of pure xylenes feeds. The total xylenes in products are highest when para-xylene is the feed and lowest when ortho-xylene is the feed. In all cases, maximum production of xylenes is attained at a reaction temperature of 350°C.

p-xylene is by far the largest xylene isomer produced through reacting any one of the xylene isomers (31.5-49.0%), whereas ortho-xylene is the lowest product (1.0-4.5%). m-Xylene is produced in intermediate values (7.5-21.5%). The PtRe-H-mordenite catalyst under study appears to acquire a high para-selectivity which may be a result of selective diffusion of the relatively smaller p-isomer and/or steric effects favouring the formation of para-xylene [7,8,11,12]. The percentages of para-xylene in the products increase with increasing reaction temperature up to 350°C beyond which they decline.

Fiig. 3 is the xylene product composition ternary diagram. It shows that all points representing the compositions of xylenes produced on the PtRe-H-mordenite catalyst, irrespective of the xylene feed are considerably nearer to the 100% p-xylene point compared to those obtained on the two other catalysts (on the figure). On Pt-H-mordenite [23], the xylene compositions are closer to the equilibrium with little deviation towards the pára-isomer.

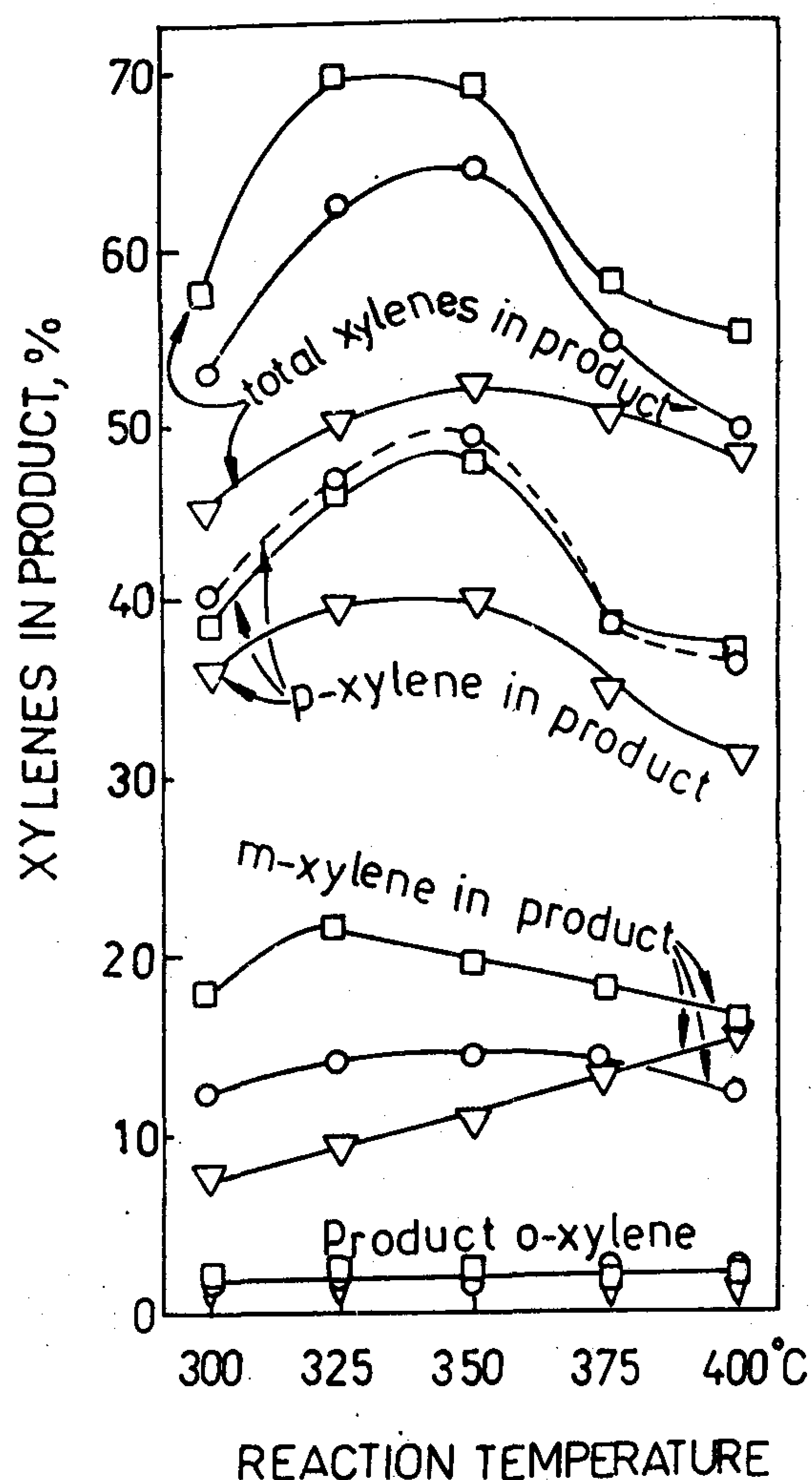



Fig.2. Effect of Reaction Temperature on the Production of xylenes (feeds: ▽ o-xylene, o m-xylene, □ p-xylene)

However, xylene product compositions on unmodified H-mordenite [23] fall on a curve leading from 100% meta-xylene to equilibrium. So, a considerably high para-selectivity improvement has been attained through promoting platinum with rhenium on H-mordenite.

The lower production of ortho-xylene irrespective of the starting xylene isomer feed indicates that the catalyst under study is highly selective for ortho-xylene conversion beside being selective for para-xylene formation. Yashima et al.[26] pointed out that on modified ZSM-5 catalysts (shape selective), the yield of ortho-xylene could be suppressed, while on Y-type catalysts (non-shape selective) it could not

**Table 3. Products of p-xylene Reaction on the PtRe-H-Mordenite Catalyst**

| Tempeerature, °C | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 |
|---|---|---|---|---|---|
| **GC Analysis of product, wt%** | | | | | |
| Methane | 4.0 | 4.3 | 4.5 | 7.5 | 8.0 |
| Cracked naphthenes | 8.0 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Naphthenes | 18.2 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Benzene | 1.0 | 1.5 | 2.4 | 7.5 | 8.0 |
| Toluene | 11.4 | 21.0 | 24.1 | 27.3 | 29.1 |
| p-xylene | 38.2 | 46.2 | 47 8 | 38.3 | 36.8 |
| m-xylene | 17.2 | 21.6 | 19.3 | 17.8 | 16.6 |
| o-xylene | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 1.6 | 1.5 |
| **Distribution of xylenes in product, %** | | | | | |
| p-xylene | 66.6 | 66.3 | 69.3 | 66.4 | 67.0 |
| m-xylene | 30.0 | 31.0 | 28.0 | 30.8 | 30.2 |
| o-xylene | 3.4 | 2.7 | 2.7 | 2.8 | 2.8 |
| **xylenes in product relative to equilibrium:** | | | | | |
| p-xylene | 2.90 | 2.95 | 3.08 | 3.02 | 3.05 |
| m-xylene | 0.59 | 0.62 | 0.56 | 0.64 | 0.64 |
| o-xylene | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |

temperature increase. The decrease of meta-and para-xylene conversions with increasing temperature is a result of aromatic ring saturation of the starting xylene as well as of the other aromatic species in the reaction product to the corresponding naphthenes in pronounced percentages at the lowest reaction temperature examined (300°C), 18.2-23.0%, in addition to 8.0-10% of naphthenic ring rupture products. At a reaction temperature of 325°C, naphthenes and their cracked products drop to 2.0-4.5% and 1.5-3.5%, respectively. At ≥ 350°C, neither naphthenes nor their cracked products are detected in the reaction products. Aromatics hydrogenation is an exothermic reaction, thermodynamically favoured at relatively lower reaction temperatures, particularly, in presence of group VIII metals-containing catalysts, of which platinum is an active member [19-21].

Fig. 1 also depicts the para-xylene selectivity in the products as a function of reaction temperature. Starting with either ortho or meta-xylene as a feed, the selectivity for para-xylene production is found to be of comparable levels (70.0-77.0%), whereas starting with para-xylene itself as a feed, a significantly lower selectivity (para-xylene in the xylene isomers mixture in product) is attained (66.3-69.3%). This may be attributed to a product selectivity shift to the meta-isomer due to absence of xylene species with larger molecular diameters during the initial stages of the reaction (para-xylene: 6.3 A; ortho-and meta-xylenes: 6.9 A molecular diameter [22]). Although the conversion of para-xylene is lower than those of ortho and meta-xylenes, its distribution in the xylenes mixture in product (selectivity) is lower than those of the other xylenes.

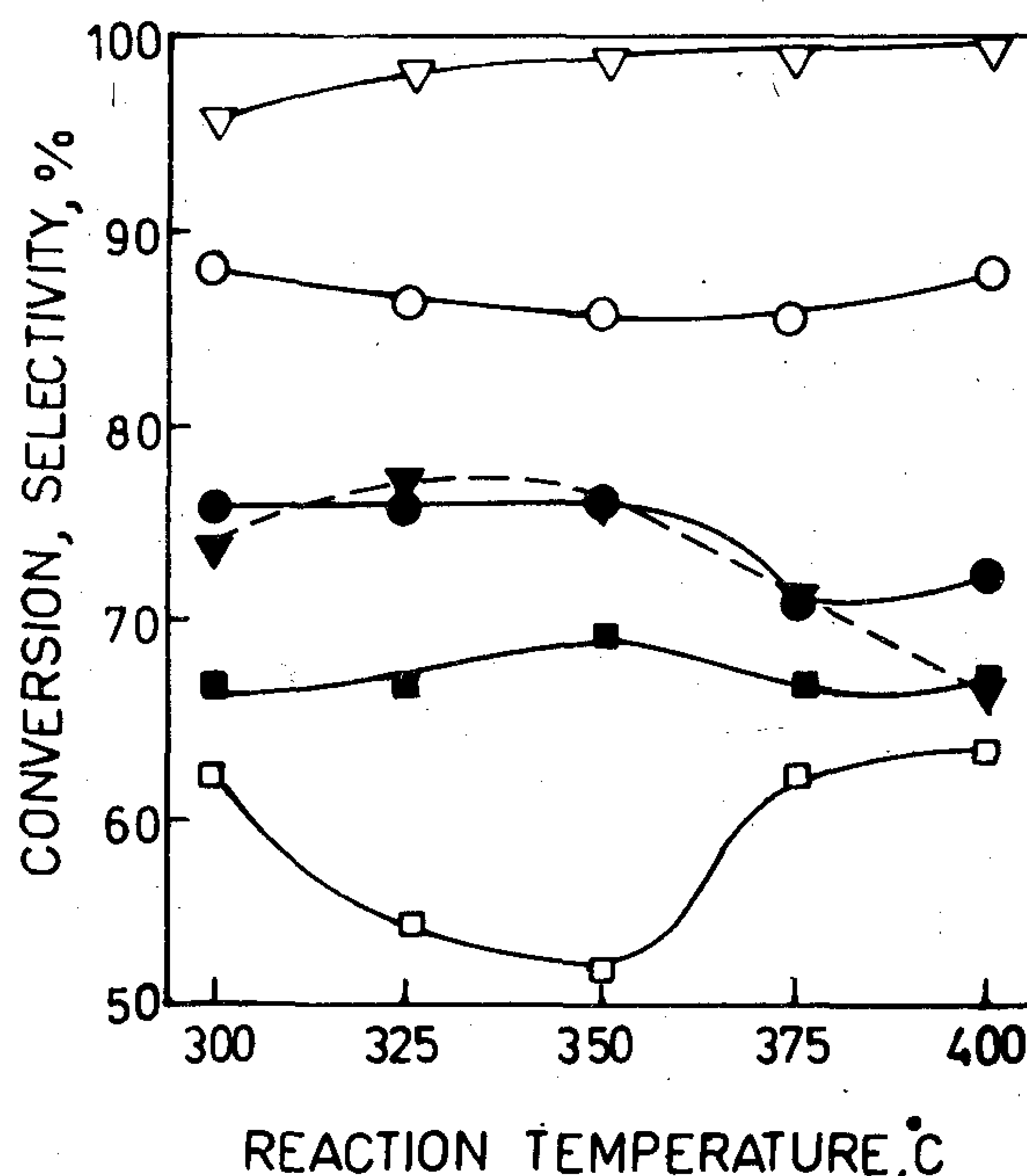



Fig.1. Effect of Reaction Temperature on Conversion and Selectivity. Conversion of: ▽ o-xylene, o m-xylene, □ p-xylene; Selectivity for: ▼ o-xylene, ● m-xylene, ■ p-xylene.

Tables 1-3 show that any one of the pure xylene isomers is principally converted via (a) isomerization to the other xylenes, (b) dealkylation to toluene and benzene, and (c) aromatic ring saturation at lower reaction temperatures. Nevertheless, a reaction which is

Two separate impregnations were carried out. The first with chloroplatinic acid solution which resulted in 0.35 wt% Pt in the finished product; citric acid was used as an additive to assist Pt penetration in the catalyst pores [18]. Drying and calcination were carried out as above. The second impregnation was carried out with a solution containing the requisite quantities of ammonium perrhenate and $H_2O_2$ to produce 0.35 wt% Re. Drying and calcination were also carried out as above.

**Isomerization Experiments:**

An electrically heated and electronically controlled microreactor connected to the injection-port of a Perkin-Elmer 910 gas chromatograph with $H_2$ as a carrier gas was used. Before starting the reactions, the catalyst was reduced **in situ** to the active metallic form by passing $H_2$ (30 $cm^3$ $min^{-1}$) over the catalyst heated at 550°C for 8 h. The pure xylene isomers feedstocks were separately injected at temperatures of 300, 325, 350, 375 and 400°C while passing $H_2$ of 30 $cm^3$ $min^{-1}$ flow rate. The eluent from the reactor passed to a chromatographic column packed with bentone-34 and diisodecylphthalate on Chromosorb-W for analysis. The analytical data are given in Tables 1-3.

**RESULTS AND DISCUSSION**

Isomerization experiments have been carried out starting with the pure xylene isomers as feedstocks and using the PtRe-H-mordenite catalyst under study at the reaction conditions stated in the experimental section.

Fig. 1 shows that the conversion of ortho-xylene is by far the highest (95.5-99.0%) compared with those of the meta-and para-isomers (85.5-88.0% and 52.2-61.8%, respectively), i.e. the reactivity of the xylene isomers are in the order: ortho>meta->para-xylene. The conversion of ortho-xylene increases continually with reaction temperature, whereas those of meta- and para-xylenes decrease with increasing reaction temperature up to 350°C, beyond which these conversions increase with

**Table 1. Products of o-xylene Reaction on the PtRe-H-Mordenite Catalyst**

| Tepmerature, C° | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 |
|---|---|---|---|---|---|
| **GC Analysis of product, wt%** | | | | | |
| Methane | 3.0 | 5.5 | 6.3 | 7.0 | 7.5 |
| Cracked naphthenes | 10.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Naphthenes | 23.0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Benzene | 2.0 | 3.0 | 4.2 | 8.0 | 10.5 |
| Toluene | 17.0 | 33.5 | 37.3 | 35.3 | 33.3 |
| p-xylene | 33.0 | 38.5 | 39.7 | 35.2 | 31.0 |
| m-xylene | 7.5 | 9.0 | 11.0 | 13.0 | 15,5 |
| o-xylene | 4.5 | 2.5 | 1.5 | 1.5 | 1.0 |
| **Distribution of xylenes in Product, %** | | | | | |
| p-xylene | 73.3 | 77.0 | 76.0 | 70.8 | 65.6 |
| m-xylene | 16.7 | 18.0 | 21.1 | 26.2 | 32.3 |
| o-xylene | 10.0 | 5.0 | 2.9 | 3.0 | 2.1 |
| **Xylenes in Product Relative to Equilibrium:** | | | | | |
| p-xylene | 3.19 | 3.42 | 3.38 | 3.22 | 2.98 |
| m-xylene | 0.33 | 0.36 | 0.43 | 0.55 | 0.68 |
| O-xylene | 0.47 | 0.23 | 0.13 | 0.13 | 0.09 |

**Table 2. Products of m-xylene Reaction on the PtRe-H-Mordenite Catalyst**

| Temperature, °C | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 |
|---|---|---|---|---|---|
| **GC Analysis of Product, wt%** | | | | | |
| Methane | 1.5 | 3.5 | 5.5 | 7.5 | 8.0 |
| Cracked naphthenes | 8.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Naphthenes | 20.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Benzene | 1.5 | 2.5 | 3.0 | 8.0 | 10.0 |
| Toluene | 16.0 | 25.0 | 27.0 | 30.0 | 32.0 |
| p-xylene | 40.0 | 47.0 | 49.0 | 38.0 | 36.0 |
| m-xylene | 12.0 | 14.0 | 14.0 | 14.5 | 12.0 |
| o-xylene | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 |
| **Distribution of xylenes in Product, %** | | | | | |
| p-xylene | 75.5 | 75.2 | 76.0 | 69.7 | 72.0 |
| m-xylene | 22.5 | 22.4 | 21.7 | 26.6 | 24.0 |
| o-xylene | 2.0 | 2.4 | 2.3 | 3.7 | 4.0 |
| **Xylenes in product Relative to Equilibrium:** | | | | | |
| p-xylene | 33.28 | 3.34 | 3.38 | 3.17 | 3.27 |
| m-xylene | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.55 | 0.51 |
| o-xylene | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.16 | 0.17 |

# ISOMERIZATION OF XYLENE ISOMERS ON PtRe-H-MORDENITE CATALYST

AHMED K. ABOUL-GHEIT,* SOHAIR M. ABDEL-HAMID* AND FAROUK M. ABDEL-HAY**

## ABSTRACT:

**The isomerization of the three xylene isomers has been carried out on a catalyst containing 0.35 wt% pt plus 0.35 wt% Re on hydrogen-mordenite in a pulse catalytic microreactor positioned at the inlet of a gas-chromatograph. Reactant injections have been carried out at temperatures between 300 and 400°C with hydrogen gas flow at atmospheric pressure. High ratios of para-xylene in the product xylene isomers mixture relative to the corresponding thermodynamic equilibrium values (2.9-3.5) are obtained, whereas the ratios of meta-xylene (0.33-0.69) are low and those of ortho-xylene are very low (0.093-0.18). However, relatively high dealkylation products (toluene and benzene) have been obtained at higher temperatures. The disproportionation products (trimethylbenzenes) have not been detected in the reaction products.**

## INTRODUCTION

Liquid phase low temperature isomerization of xylenes using homogeneous catalysts has been extensively reviewed by McCaulay [1]. High temperature vapour phase isomerization of xylenes on heterogeneous catalysts, both; acidic, e.g. silica-alumina [2] and dual-functional, e.g. platinum on silica-alumina [3], is also known. More active rare earth zeolite catalysts have been developed to isomerize xylenes below their critical temperatures [4]. A further development is the selective heterogeneous liquid-phase process using zeolite catalysts [5,6]. Shape-selective zeolite catalysts modified in different ways are reported in literature [7-10], e.g. ZSM-5 zeolites with channel dimension approximately equal to the molecular dimensions of many aromatic molecules [7,8,11,12], these promote the production of high yield of p-xylene.

Platinum on alumina has been the catalyst of choice for the catalytic reforming of naphtha till the late sixties. Since then it has gradually been replaced by the bimetallic PtRe-alumina catalyst, since Re enhances catalyst activity maintenance through resisting coke deactivation and hence can operate under more severe conditions[13].

In this laboratory, the authors prepared catalysts containing Pt and PtRe combinations on Na, H and dealuminated H-mordenite [14-17] for the hydroconversion of n-heptane. In the present work, PtRe on H-mordenite has been used to study the isomerization of the pure xylene isomers under the conditions given in the experimental section.

## EXPERIMENTAL

### CATALYST PREPARATION:

The Na-mordenite (zeolon-900), kindly supplied by Norton, Ohio, USA, in the form of 1/16 inch pellets was ground to 40-100 mesh particles, transformed to the ammonium form by cation exchange using $NH_4Cl$ at room temperature for 24 h twice with fresh solutions while stirring. The mordenite was then separated, washed till $Cl^-$ free, dried overnight at 110°C and calcined at 510°C for 3 h.

* Egyptian Petroleum Research Institute, Cairo, Egypt

** Gupco Petroleum Company, Egypt.

**CONCLUSION**:

1. Filteration of air in nuclear industry is of great importance from the environmental contamination point of view, the design parameters and the social conditions.
2. Usually the values of residence time and removal efficiency are authorized for certain filter design.
3. In the Gamma practice, the residence time = 0.5-1 Sec. and the removal efficiency for $I_2$in normal operation 99% and in Accident operation 99.99%. The removal efficiency for $CH_3I$ in normal operation is 99%. The charcoal used 8-12 mesh (1-2.5mm).
4. In filter design generally we have volume of compartment to be ventilated and we have number of air changes in hr e.g. we get certain air volumetric flow rate and considering a residence time of is to get certain removal efficiency, so we can calculate the volume of charcoal needed for the filter.
5. Number of air changes is a probiem that depends on many factors such as the removed activity and the pressure values in the building, but it is mainly an engineering sense problem which could not be given as fixed values (2-20ch./h).
6. prefilters for particle diameter 1 um, it is usualy of synthetic fiber, a **HEPA** filter for particle diameter 1 un made of glass fibre, then the lodine charcoal filter which is usually impregnated by KI 1-1. 5% or $KIO_3$ 1%, finally we use **HEPA** filter for carbon particles. New stainless steel filters have been recently introduced for accident conditions of high temperature.
7. The design Iodine filter for research reactor differ only in the volumetric flow rate of air to be changed. In case of Egypt if dusty weather, high temperature and relative humidity, we have to use first cyclone before the prefilter then we use high efficiency prefilter then cooling stage e.g from 30°C 15°C then heating stage from 15°C 20°C so we can thus reach a relative humidity of 70% starting by 90%, as proposed in figure 1.

**REFERENCES**:


1. Till H. (1980), Radioiodine in Gaseous effluents from NPP, Proceeding of the IAEA symposium: Management of gaseous wastes from nuclear facilities, Vienna, P. 123.
2. Wilhelm J.G., (1982), Iodine Filter in Nuclear Installations, Commission of the European Communities, V/2110/83.
3. Deuber H. Gerlach, K. and Kaempffer, R., (1985), Investigations on the Aging of Activated carbons in the Exhaust Air of a Pressurized Water Reactor Nuicl. Tech. 70, 161.
4. Dillman, H.G., and Pasler H. (1981). Theoretical and Experimental Investigation into the Filteration of the Atmosphere within the containment of pressurized water reactor after serious reactor accidents, **CONF.** 801038, Vol.I, P373.
5. Wilhelm J. G. and others (1982). Operating experience with iodine filters at German **LWRS, URATOM** seminar on the Iodine removal from gaseous effluents in the Nuclear Industry, CEC Doc. V/5283/82, Vol, II,P.625.

testing of the charcoal is necessary and repeated in place of characoal filters is necessary to assure the leak tightness of whole filter units. [3].

**HEPA** filters should be repeatedly tested in place with a quantitative surveillance test, because **HEPA** filters are sensitive to high humidity. high pressure differential, high temperature and condensate.

**HEPA** filters should be tested with an accepted test aerosol by the manufacturer.

2. Stainless Steel Fibre Filters.

Bursting of the containment of pressurized water reactors as a result of severe reactor can be avoided by installation of accident filter systems which fulfill the environment by fission product release. 'the first filter stage is a prefilter consisting of stainless-steal fibres and made up of several layers of different fibre diameters for removal of the major of the coarse aerosols.

The second stage consists of 2 um stainless-steel fitres comparable with **HEPA** glass-fibre media. At this stage the very fine aerosols of less than 1um diameter are removed. It is possible to connect another **HEPA** filter down stream of the iodine filter in order to remove any contaminated abrasion material from the iodine filter stage. The off gas is subsequently carried via a fan and a flame arrester (an account of the $H_2$ fraction) to the stack. [2,4].

3. Monitoring of Elementary and Organically combined I-131:

The measurement principle is based on the accumulation of the activity on a filter with simultaneous measurement with an Nal (tl) scintillation detector. Iodine Monitor T1-1399 [2] was developed having the following specifications:

a- The detector is shielded from ambient radiation by 5 cm lead shielding. Air to be measured flows through the filter cartridge so as to attain more than 90% of the elementary iodine and organically combied iodine retention on the filter.

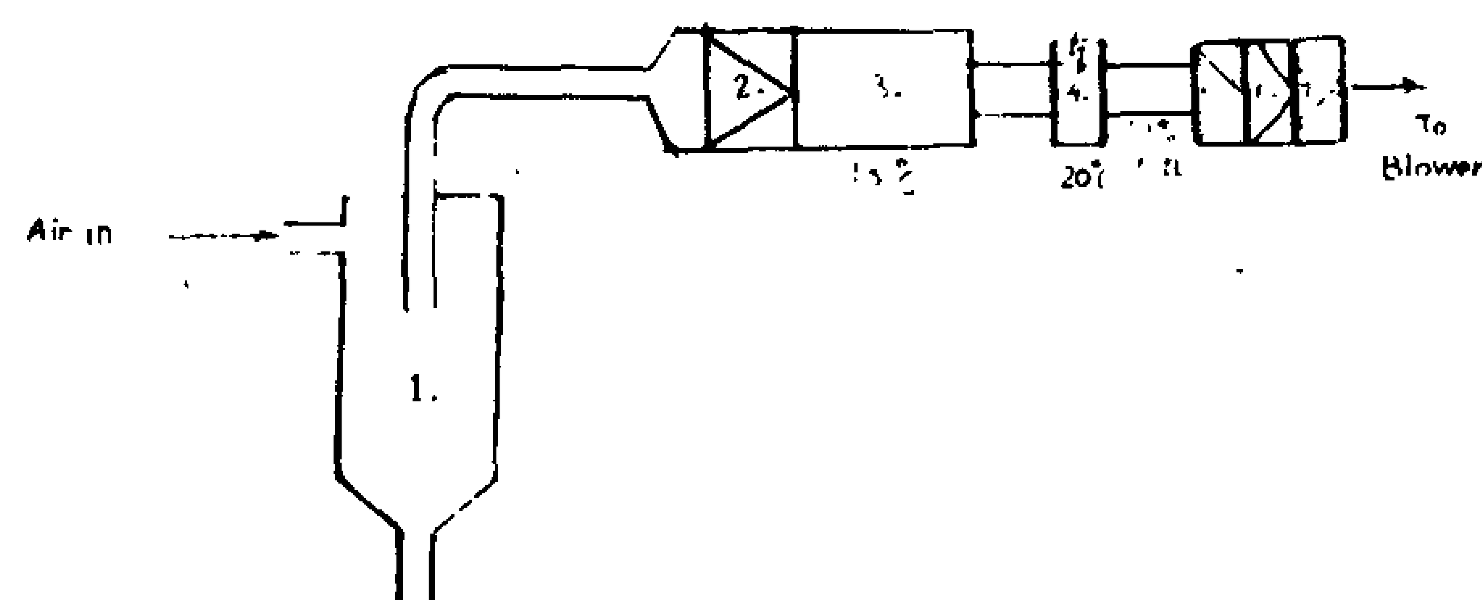
b- Iodine occurs both as elementary iodine and as methyl iodine. Methyl iodine is much more slowly adsorbed on a filter than iodine, so that it penetrates deeper into the iodine filter, The coaxial layout of detector and filter ensures that detection sensetivity is independent of the depth at which deposition takes place. $I_2$ and $cH_3$ I are therefore measured with equal sensitivity.

c- Filter material used has good adsorption properties for both free iodine and methyl iodine, it reaches a removal efficiency of 90% for both. The filter material ensures a very small adsorption of inert gases.

d- The detector of the iodine monitor is stable by controlled heating of the air sample, thus both crystal and multiplier is kept at a constant temperature.

e- $I_2$ adsorption at high atmospheric humidity:

The filter of the iodine monitor retains its adsorption efficiency of 90% at humidity as high as 100% This is achieved by thermostatic control of the heating of the air sample, which ensures that the temperature in the filter is always well above dew-point.




1. Cyclon.
2. Pre-filter.
3. Cooling stage (droplet separator may be needed).
4. Heater.
5. HEPA filter.
6. Charcoal filter.
7. HEPA filter.

**Fig. 1. Proposed Block Diagram for Filteration in Case of Dusty, Humid and Hot Weather.**

3. Decontamination factor (DF) $= \frac{\text{Loaded activity}}{\text{penetrated activity}}$

4. performance index (K) $[\frac{1}{S}]$ =

$$\frac{\text{Logarithm of decontamination factor}}{\text{residence time}^{*} \text{ [S]}}$$

$$= \frac{\log DF}{T \text{ [S]}}$$

5. Differential value (index D). : value for 1 bed.

6. Integral value (index I) : value for several beds = value for a certain bed depth.

* Residence time $= \frac{\text{volume of bed [cm}^3]}{\text{flow [cm}^3/\text{S]}}$

Correction factors for the radioactive decay during sampling storage and measurement of an activity.

A = ZNK. FCI

ZNK = ZN. F

F = FS. FI. FM

A activity [ci], related to the end of the sampling time.

ZNK corrected net count rate [$\text{min}^{-1}$] related to the sampling time.

Z N corrected net count rate [$\text{min}^{-1}$] at the time of the measurement.

F C I geometric factor.

F correction factor for the radioactive decay.

1. Factor for the correction of the decay during the sampling time:

$$FS = \text{In } 2. \text{ Ts/TH } (1 - e \frac{-/n2. \text{ Ts}}{\text{TH}})$$

2. Factor for the correction of the decay during the storage time (time between end of sampling and begining of measurement).

$$FI = \frac{\text{In } 2. \text{ TI}}{e \text{ TH}}$$

3. Factor for the correction of the decay during the measurement time.

$$FM = \text{in } 2. \text{ TM/TH } (i - e - \frac{\text{In}2.^{-\text{TM}}}{\text{TH}})$$

**Where**

TS Sampling time [h].

TI Storage time [h].

TM Measurement time [h].

TH half life time [h].

By previously defined terms using a computer program it could be calculated as output data, the activity for different bed depths and residence time, removal efficiency both differential and integral, penetration both differential and integral, decontamination factor both differential and integral and index of performance-if we give as input data the measured counts for each bed depth.

Agraphical plot between the bed depth and the penetration shows the behaviour of the filter which is valid only for certain conditions of relative humidity and temperature [1].

**APPLICATIONS**

1. Iodine Filtration System

It is composed mainly as fallows: prefilters for coarse particles, HEPA filter for small particles, iodine sorption filter for airborne radioiodine and pre filter or **HEPA** filter for dust out of carbon.

- Gasketless deep-bed filter of large bed depth, exchange of sorbent is carried out in place.
- Cell type filter of pleated bed filter cell exchange is done for the whole filter cell.
- Tray adsorber cell. [2].

Sorbent material for iodine filter is mainly carbon, charcoal or coconut shellcarbon. Carbon is activated and impregnated with KI for removal of organic iodine. Mesh size of granules ranges from 5 up to 16 mesh. Surface area may reach up to 1000 $m^2/g$. The design of iodine filters should consider a removal efficiency of 99.99%.

The removal efficiency of the iodine sorption filters will decrease by weathering, poisoning and aging, therefore repeated

The decontamination factor of a filter for radioiodine is defined as follows:

$$DF = \frac{Co}{C}$$

Co = concentration of the radioiodine compound up-stream of filter.

C = concentration of the radioidine compound downstream of the filter.

The ratio of the concentration downstream to the concentration upstream of the fifter gives the penetration (P) normaly expressed as a percentage:

$$\frac{C}{Co} 100 = \frac{100}{DF} (\%)$$

The removal efficiency (retention). gives the retained in the filter expressed as percentage:

$$= 100 - P = (1 - \frac{1}{DF}) 100 (\%)$$

2. The reduction in the concentration of gaseous elemental iodine, methyl iodide and various other iodine compounds in the sorbent of a test or of an iodine filter can be approximately exressed as a simple exponential equation of the following type (assuming irreversible adsorption or chemisorption).

$$C = e^{-kx}$$

**Where**

X = bed depth.

K = constant.

At a fixed face velocity and a constant bed diameter, a particular bed depth X of the sorbent will correspond to a particular residence time T of the gas mixture in the sorption bed.

$$T = \frac{V}{V}$$

V = bulk volume of the sorbent,

V = volume tric flow rate of the gas mixture to be filtered practically it was found useful to replace the bed depth × by the corresponding residence thime T.

**resulting**

$$C = Co \quad e^{-KT}$$

$$\frac{Co}{C} = KT$$

$$\text{or} \quad \frac{\text{Log DF}}{T} = K$$

K is called the K− factor or index of performanc, T should be given in seconds, so that K has the dimension of $S^{-1}$ from equation K = Log DF / T we can calculate the residence time or bed depth required to achieve a given decontamination factor.

A Similogarithmical plot of the penetration against bed depth or residence time has proved a useful aid to understanding and explaining retention processes in filter bed of iodine.

3. Algorithm preparation for computer calculation of removal efficiency of sorbent beds:

Dimensions of sorption materiel beds:
T, L, V [S, cm/s, $cm^3$/S] respectively,
L = TL [cm].

$$D = 2\frac{F}{r} = 2 \quad \frac{V}{Lr} \quad [cm].$$

**Where**:

T- residence time.
L- linear air velocity.
V- volumertic air velocity.
L- length.
D- diameter.
F- cross section.

## CHARACTERIZATION OF SEORPATION MATERIALS:

### DEFINITIONS:

1. Removal efficiency (AG) (%) = $\frac{100 \times \text{removed activity}}{\text{loaded activity}}$

2. Penetration (DG) (*) = $\frac{100 \times \text{penetrated activity}}{\text{loaded activity}}$

# CONTRIBUTION TO IODINE-131 MONITERING AND FILTERATION DESIGN IN NUCLEAR POWER PLANTS.

MOHAMMAD I. HUSSEIN* AND M. SAMIR ABDELAZIM*

**ABSTRACT**

**The core of a 1000 MW reactor after reaching radioactive equilibrium contain an inventory of approximately 7.5 × $10^7$Ci fission product I-131.**

**Part of the fission product radioactive iodine gets into the primary coolant due to defects in the fuel element claddings. In normal operation, the resulting specific activity of the coolant due to I-131 is less than, 1 Ci/$m^3$.**

**This paper describes the Iodine filtration and monitoring in nuclear power plants regarding the German experience in this field.**

**This work gives skeletal features of I-131 filtration technology, filter design parameters, removal efficiency, testing of sorbent materials and I-131 monitoring in nuclear power plants mainly and gives guidelines to any other nuclear installations such as research reactors.**

**Aprelimenary block diagram for I-131 filtration in case of dusty, humid and hot weather is also proposed to be applied in middle east weather conditions.**

## INTRODUCTION

Iodine release in nuclear power station as follows :

1. Release into the reacton coolant q

   The core of a 1000 MW reactor, after reaching radioactive equilibrium, contain approxmimately 7.5 × $10^7$ Ci I—131.

   Part of the fission product iodine gets into the primary coolant due to defects in the fuel element claddings. In normal operation, the resulting specific activity of the coolant due to I—131 is less than 1 Ci/$m^3$. The specific I—131 activity of the primary coolant of a German PWR in power operation under full load, was found to be between 0.1 and 0.2 Ci I—131/$m^3$. [1].

2. Release pathways in pressurized water nuclear power station, from the primary and secondary coolant circuit, and ventilation exhaust air. [2].

## IODINE RISK

I—131 of half life 8 days is the most important iodine isotope from the safety point of view. It has a decisive effect on the radiation to which staff and environment are exposed during normal operation and in the event of incidents in nuclear power stations. Radioiodine as a gamma source will be mainly concentrated in the thyroid.

## DESIGN PRINCIPLES OF IODINE FILTER

1. Units of measurement used to indicate the removal efficiency of radioiodine sorbent.

* National Center for Nuclear Safety and Radiological Protection, Atomic Energy Authority of Egypt

# RAW MATERIALS AND CHEMICAL INDUSTRIES

* INST. OF MIN. PET. AND MET. ENG.
* INST. OF CHEMICAL ENGINEERS.

industry associations, government departments, ...etc., ; especially for managers and practitioners. Academic institutions should be encouraged to develop courses for inclusion in key curricula. In-company training should be encouraged and assisted. Teach the correct concept of quality technology.

7. Develop a programme to promote public awareness of quality, safety, ..etc. Public media such as radio, TV, newspapers, magazines and journals, even movies, should be used in this effort. Consumer organizations for representing consumer groups in negotiating better quality from monopolies, informing the public, ...etc. should be established. Involve workers in programmes of participation in quality improvement.

## CONCLUSION :

In the last few decades many developing countries started intensive industrialization programmes to achieve rapid industrial and therefore econmical development. If this development is to be successful, great attention have to be payed to quality technology and its transfer. It is believed that the implementation of the above mentioned recommendations will provide successful and effective transfer of quality technology from developed counrties to developing countries. It should be emphasized that approaches to the tasks included in these recommendations must be individually tailored to fit the distinctive requirements of the particular developing country involved.

## REFERENCES :


1. **Deming,W.E** «Quality , productivity, and competitive position» ,MIT-CAES, cambridge, mass., USA, 1982.
2. **Fawzi, F**«Conservation of Natural Resourses- A Naw Role for Quality», ICQC78 Trans., Tokyo, Japan, pp. 15-16, 1978.
3. **Lee,K.T**«High Technology Quality Control in a Newly Industrializing Society»., The Tech. Knowledge Base for Industrializing countries, National Bureau of standards, US Dept. of commerce, Washington, D.C. pp. 134-143, 1979.
4. **Stephens K.S** «The Transfer of Quality Technology», proc. of the First National Seminar on the Transfer of Technology, Nat. centre of Tech. Transfer, Islamabad, Pakistan, July, 1985.

## RECOMMENDATIONS FOR SUCCESSFUL TRANSFER OF QUALITY TECHNOLOGY :

In the following are some recommendations for successful transfer of quality technology to developing countries, both on corporate and national levels. Their absorption and implementation requires knowledge, will, management and hard work.

1. Establish strong national leadership and a national plan, as through influential national organizations, such as the national standards body, association of manufacturers, management associations, engineering and other professional societies, Universities... etc.
This implies the formation of a group or groups to spearhead the quality movement. Develop a quality consciousness and concern for quality in key governmental, commercial, financial, and academic leaders. This may be done by arranging for internationally known experts to conduct seminars for such leaders to emphasize the importance of quality in a developing economy.

2. In the national plan give serious consideration to the establishment of reasonable trade policies to encourage competition and quality improvement, while still promoting local manufacturers. Promote exports and the necessity for local manufacturers to meet international quality. levels and standards. Consider the establishment and promotion of investment incentives to attract foreign investments which consist with the national plan, including criteria for quality technology transfer via joint ventures with firms producing products of reputable quality.

3. Establish and actively support and publicize a national standardization effort. The adjunct of a quality certification programme with a publicized and recognized quality mark backed up by a sound programme of initial factory inspections, product testing, surveillance inspections and testing... etc., is highly desirable. The development of a national capability in legal and industrial metrology and calibration is a necessary programme to support the certification efforts and industrialization in general.

4. Create government and commercial compulsion for reasonable levels of quality via quality requirements in purchase contracts, buildig specifications, standardization and certification, export inspection programme, ... etc. Some quality requirements need enforcement from an organization or programme with a broader perspective than the manufacturer himself or his immediate customer. There are at least two levels of compulsion which may be created. One can be reffered to as «Subtle Compulsion», obtained by the political-technical activity of convincing responsible authorities to specify or require quality in products and services. The other may be reffered to as «Hard Core Compulsion», obtained by the political-technical-legal activity of decreeing by law that imported and / or manufactured products must conform to a given standard, with associated liabilities. Each of these forms of compulsion has its place in a national quality conrtol system. Priorities based on national development, economy, and puplic safety must be established. Programmes of enforcement, compatible with the requirements and scope of compulsion, must be established and supported to make the entire effort effective.

5. Establish media for exchange. Promote industrial applications. Hold seminars and publish transactions and journals in the local language. Develop training manuals, texts, standards, ...ect., in the local language. Develop study groups to study applications in other countries. Request and implement local projects funded by outside aid. Direct these projects in accordance with the national plan. Develop local practitioners, lecturers, teachers, ...ect., for more intensive training.

6. Establish an extensive programme of training. This can be organized and spearheaded by the quality control society and / or other organizations such as management associations,

As quality of products and services, in particular, could be defined in terms of «Confomance to requirements or specifications», which ideally reflect «fitness for use», such requirements and specifications play a significant role in defining and managing quality and are therefore a part of quality technology.

Generically, specifications are defined as a concise statement of a set of requirements to be satisfied by a product, a material, process, a service, a system.. etc.

Specifications lead to standards which are in themselves a broad concept with multiple applications. Standards may be of the form of a written document (norme) or of a physical embodiment (etalon). Standards may be at the enterprise, association or professional society, national, regional, and international levels; and formal systems of standards preparation, promulgation and implementation have been established in major companies, in trade associations and professional societies, in governmental and private organization at the national level, and in organizations at the the regional and international level[1].

In today's society of technological advances with extensive efforts by mankind to establish order in human pursuits, to achieve economy, to simplify, to measure, to control, to communicate.. etc., standards have been developed on an extensive set of items and represent an essential part of quality technology and facilitate its transfer. In fact, standards are untapped resource for transfer of technology, grossly underutilized by most developing countries.

However, there are still much more to quality technology. First, there are the «Techniques» of quality known as quality control, quality assurance and quality systems. Most of the «Knowledge» of the «Techniques» of quality are public domain and available for transfer. It requires a national will with related programmes. Second, there are «Harder» aspects of quality technology related to those of equipment that generally fall in the realm of test, inspection and control. Test methods and equipment for tests and control represent an extremely important part of quality technology. Most equipment are available for transfer, at least at the access stage. Absorption, to the stage of reproducing and recreating, is not feasible in this area without extensive technological infrastructure, including highly skilled personnel. Many developing countries around the world stand on the threshold of rapid industrial development. If this development is to be successful in achieving domestic and export acceptance of locally made products; quality, price and delivery must be placed in proper perspective and continually improved.

**BENEFITS OF QUALITY TECHNOLOGY AND ITS TRANSFER :**

The leaders of many developing countries look with awe upon countries such as Japan, Singapore and South Korea with respect to their industrial progress over the last generation. Of course, one can identify many factors, but simply it could be stated that these countries have engaged in transfer of quality technology (TQT) with intensive vigour. Some of the principal benefits form (TQT) at the corporate or national level are[3].

1. Improving the quality of products and services.
2. Increasing the productivity of manufacturing processes, Commercial businesses, corporations and nations.
3. Reducing manufacturing and corporate costs.
4. Determining and improving the marketability of products and services.
5. Reducing consumer prices of products and services.
6. Improving and / or assuring on-time deliveries and availability.
7. Assisting in management of enterprise .

Briefly, these benefits could be expressed in one statement; better quality, price, delivery and sales, leading to economic prosperity.

# TRANSFER OF QUALITY TECHNOLOGY TO DEVELOPING COUNTRIES

A.M.A. HARIDY*

ABSTRACT :

**In the last few decades many developing countries embarked on industrialization programmes. Since quality is the backbone of any industrial activity, therefore, the transfer of quality technology (TQT) from developed countries became the main interest of most developing countries. In this paper quality and quality technology are defined, the benefits of quality technology and its transfer are enumrated, and finally recommendations for successful TQT are given.**

## INTRODUCTION :

Quality and its related disciplines have played a significant role in bringing about an improved standard of living for the industrialized countries and those rapidly reaching that status . It is the time now to eralize the importance, necessity, and human right of the developing contries and their individual citizens, to achieve a rapid, balanced, and sure standard of living, equivalent to that enjoyed by many developed nations .

Too often, technology and the transfer of technology means to many persons-including those actively engaged in the activity-a piece of machinery, a specification for a process, a complete factory developed on a turn-key contract, a joint venture with a multinational company, a licensing agreement,... etc.

Of course, all of these represent forms of technology and its transfer. But all too often there is a lack of understanding for the importance attached to «SOFT» aspects of technology and technology transfer. Quality is one of these «SOFT» aspects-as are production control, inventory control, financial and economic analysis and control, managerial methodology, employee relations, marketing ... ets.

From experience with developing countries, the main reasons behind failure in the transfer of technology are related to the soft aspects of technology[4].

## QUALITY AND QUALITY TECHNOLOGY :

Quality has many definitions as it applies to a very broad range of items, topics and concepts. In considering these definitions it is important to realize that «Quality» by itself does not necessarly means high quality; It means uniformity, consistency, and conformity to a standard or specification-a statement of what the user wants and can afford, and what the producer can provide. hence,a mechanism must exist to allow the producer and user to cooperate in defining a practical, possible and economical specification of quality.

«Design Quality» is an important aspect of quality and must be considered carefully in planning the design, manufacture and marketing of a product or service. But «Design Quality» is not the only aspect of quality, there follows the «Quality of Conformance to the Design».

However, at the enterprise or operation level, quality takes into consideration other vital elements such as productivity, cost, delivery, quality of the employees and the work place, quality of management, orientation to customer satisfaction, environmental effects and human aspects of quality[2]

* Associate Professor, Ain Shams University Cairo, Egypt

To examine the effect of frequency of the exposed noise on TTS for a variety of test frequencies, the values of TTS were measured for 4 subjects from the same group after exposure for 6 minutes for noise of 105dB SPL with centre frequency 2kHz (in third octave band). The results were taken for five different test frequencies 1,2,3,4 and 6KHz and plotted in fig. 4, which represents the relation between the average value of TTS and frequency at two recovery times (2 and 8 minutes). Form the figure it is shown that the distributed curves are asymmetric with the test frequencies. Maximum TTS occuring at frequency (3kHz) well above that reported in noise exposure [2,5,11,12].

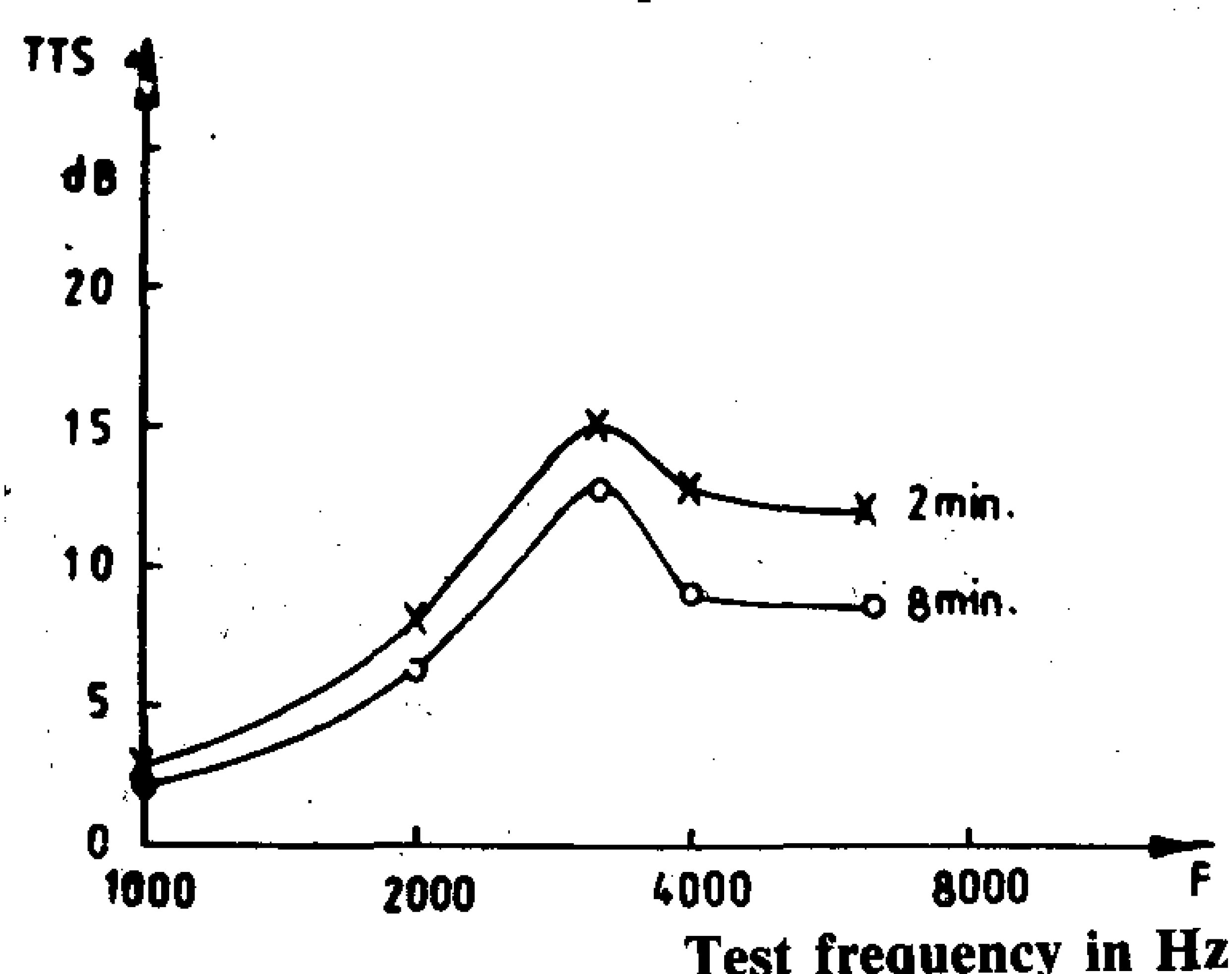



**Fig.4. Average value of TTS for four trained normal ears versus test frequency for 6 minutes exposure to noise with centre frequency 2KHz (in third octave band), and 105 dB SPL. The results were plotted at two recovery times 2 and 8 minutes.**

## CONCLUSION:

Generally, the results indicated that value of $TTS_2$ increases as SPL of the exposed noise increases. Beginning with 85dB SPL of the exposed noised, the value of $TTS_2$ increases linearly for the three test frequencies 2,3 and 4kHz.

After 6 minutes exposure to noise of 95dB or 105dB SPL with centre frequency 2KHz, the average reduction in TTS measured at a test frequency 3KHz occurs nearly at a rate of 3dB for double the recovery time.

The experimental recovery curve at frequency 3KHz nearly agrees with that calculated using the general equation suggested by Ward.

## ACKNOWLEDGMENTS:

The authors wish to express their gratitute to Prof. Dr.M. Mokhtar, Emeritus Professor of Physics at Cairo University, for his valuable suggestions and continuous couragement to carry out this work. The authors are grateful to all volunteers for their cooperation to perform all the measurements.

## REFERENCES:

1. **Kryter K.D.: «Exposure to Steady State Noise And Impairment of Hearing», J.Acoust. Soc. Amer. 35,1515 (1963).**
2. **W.Dixon, A. Glorig and D.Sklar: «Temporary Threshold Shift From Octave Band Noise: Applications to Damage-Risk Criteria, «J.Acoust. Soc. Amer. 31,522 (1959).**
3. **D.Ward: «Recovery From High Values of TTS», J.Acoust.Soc. Amer. 32, 497 (1960).**
4. **W. Kraak: «Investigations on Criteria For The Risk of Hearing Loss Due to Noise», Hearing Research And Theory, vol. 1, 187 (1981).**
5. **Cyril M. Harris: «Handbook of Noise Control», (second edition), (1979).**
6. **H. G. Dieroff: «Lärmschwerhörigkeit», 2 Auflag, Johann Ambrosius Barth Leipzig, GDR (1978).**
7. **Heinz Weissing: «Relation of Threshold Shift to Noise in The Human Ear». J. Acoust. Soc. Amer. 44, 610 ((1968).**
8. **I.J. Hirsh and R. C. Bilger: «Auditory-Threshold Recovery After Exposure to Pure Tones». J. Acoust. Soc. Amer. 27, 1186 (1955).**
9. **W. D. Ward, A.Glorig and D.L. Sklar: «Dependence of TTS at 4KHz on Intensity And Time», J. Acoust. Soc. Amer. 30, 944 (1958).**
10. **Karl D. Kryter: «The Effect of Noise on Man», Academic Press New York London (1970).**
11. **D. Ward: «Damage Risk Criteria For Line Spectra», J. Acoust. Soc. Amer. 34, 1610 (1962).**
12. **W. Dixon Ward: «Temporary Threshold Shifts Following Monaural And Binaural Exposure», J. Acoust. Soc. Amer. 38, 121 (1965).**

at test frequency of 3KHz and different recovery times. The obtained data were plotted in fig.2 (a & b) which represents the relation of TTS for the five separate ears as well as the average values (dark lines for subjects A,R,W and M), and recovery time for the two sound pressure levels 95dB (fig, 2a) and 105dB (fig. 2b).

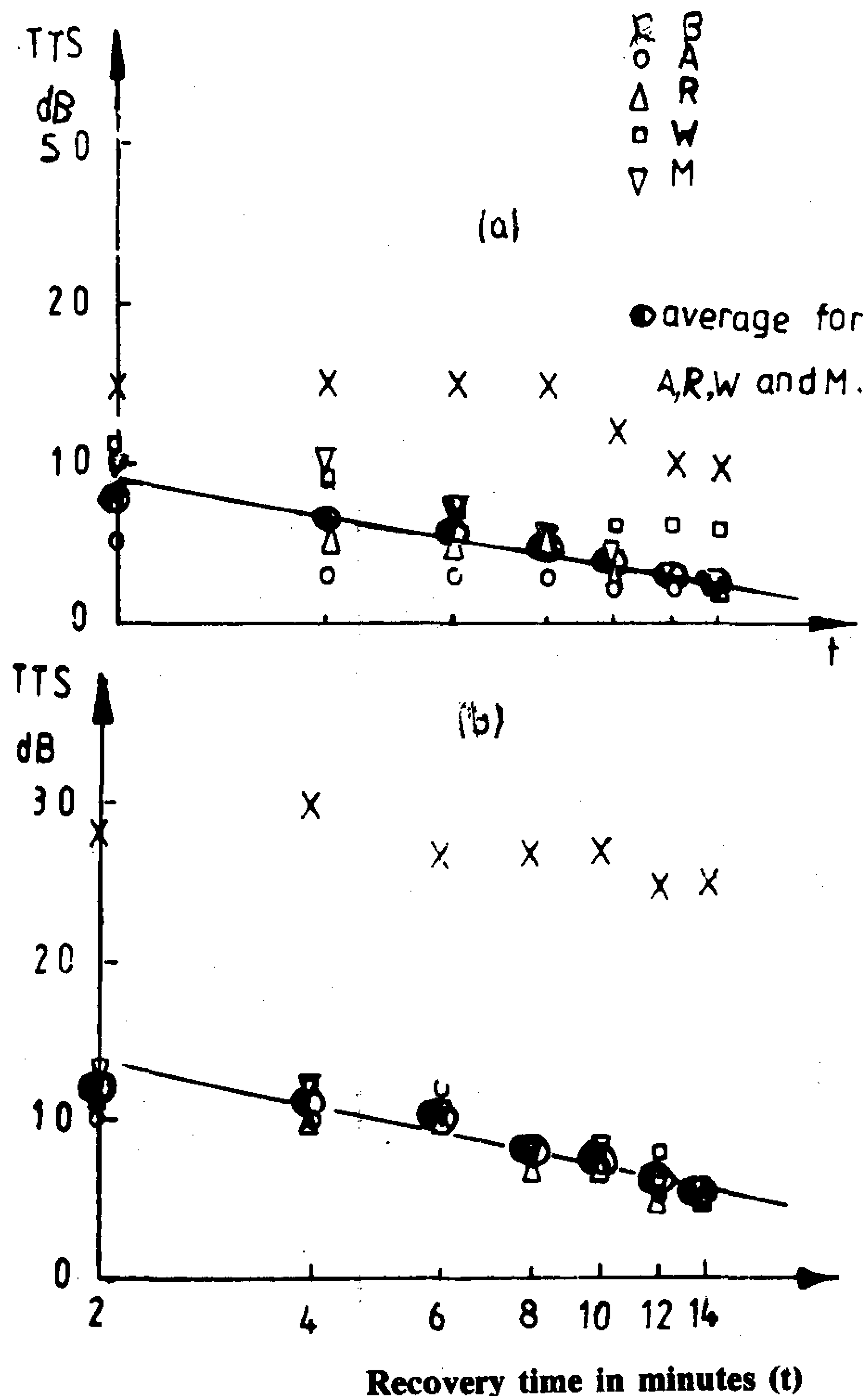



**Fig. 2. Values of TTS for five trained normal ears as well as the average values (dark lines for subjects A, R,W, and M), versus recovery time after 6 minutes exposure to noise with centre frquency 2KHz and for 95dB SPL (fig. 2a), and 105dB SPL (fig. 2b) at a test frequency 3kHz.**

The common feature of the recovery curves shows that TTS diminishes with recovery time tending to reach its original value of the preexposure. After exposure to 105 dB SPL (fig. 2b) the threshold shift possesses moderately higher value as compared with that for exposure to 95dB SPL (fig. 2a). It is clear from fig. 2 (dark lines) that recovery proceeds linearly with the logarithm of time. The reduction in TTS occurs nearly at a rate of 3dB for double the recovery time, the behaviour which was denoted by kryter[10]. From fig. 2, one can also see that the subject "S" shows the greatest TTS especially at higher SPL 105dB (fig. 2b). The recovery curve for this subject as shown from the figure will take longer time to reach complete recovery, this may show that this observer is more susceptible to permanent damage.

Comparison between the average measured values (for four subjects) of TTS at different recovery times for the previous case (fig. 2b) with those calculated using general equation for recovery suggested by Ward[2] at the same test frequency 3kHz are shown in fig. 3. Line with cross symbols represents the measured recovery curve produced after 6 minutes exposure with centre frequency 2KHz (in third octave band) and 105dB SPL exposure. Line with circle symbols gives the calculated values for the same conditions using the general equation for recovery, Form fig. 3, one can see that the experimental recovery curve is nearly parallel to that calculated, and the difference is in the range of 3dB. In general, the experimental recovery curve at frequency 3KHz nearly agrees with that calculated using the gereral equation suggested by Ward.

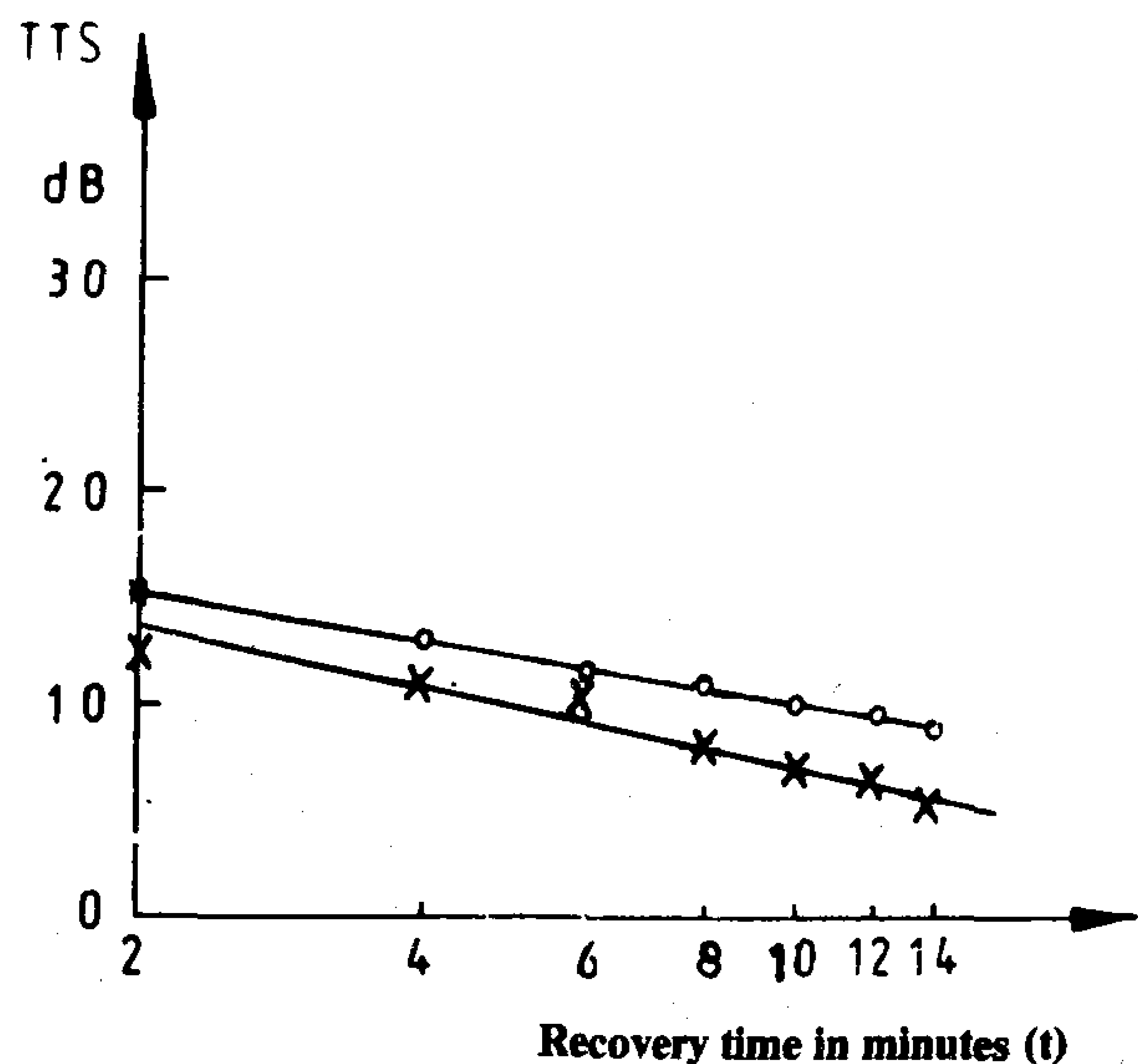



**Fig. 3. Measured (x) and calculated (o) recovery curves for SPL 105dB and at a test frequency 3KHz**

## EXPERIMENTAL SET UP AND PROCEDURE:

One-third octave noise bands were produced by filtering Gausian random white noise generated by Bruel & kjaer (B- & K.) noise generator type 1402 using B. & k. band-pass filter type 1612. The noise-bands with suitable power amplifier were presented continuously and applied to a loudspeaker in a closed box at a distance of one meter fron the subject.

The sound pressure was measured with 1/2 -inch condener microphone (B & K) type 4134 attached to the cathod follower at the left ear-canal entrance. The right ear of the subject was occluded by means of absorbent cotton inserted into the earcanal. The voltage generated from the microphone was analyed in 1/3-octave steps by using B. 8 K. spectrometer type 2112 which was frequency synchronized with signal source. During all the measurements the subject maintained the same head position by keeping a small weight, which was suspeneded from the ceiling, centered at his forehead while facing the loudspeaker. This precaution was done to keep the experimental situation constant.

In the first stage of the experimental procedure each one of the five normal subjects (S,A,R,W,M) volunteered in this work, practised the threshold procedure at representative frequencies, The threshold was measured at left ear, before and after exposure to noise in a semi reverberant laboratory using B.K. audiometer type 1800 with noise excluding headset UA 0520. In the series of measurements, each subject was exposed separately for 6 min. to noise with centre frequency 2 k Hz at different sound pressure levels ranging from 75-105dB. Measurements of $TTS_2$ were made at three test frequencies 2, 3 and 4KHz. Also measurements of TTS were made at different recovery times after exposure to the noise of 95 dB and 105 dB at one of the test frequencies (3 kHz). One of the recovery curves (105 dB) is compared with that obtained by Ward's equation. Finally, values of TTS were measured for 4 subjects from the same group after exposure for 6 min. for SPL 105 dB with centre frequency 2 KHz (in third ocatve band) and for test frequencies ranging between 1 and 6KHz. It was stricktly noted that no observer went through more than one exposure in a day.

## RESULTS AND DISCUSSION:

Fig. 1 represents the relation between the average value of $TTS_2$ for the five trained normal subjects and SPL, after 6 minutes exposure to noise with centre frequency 2KHz and at three test frequencies 2, 3 and 4KHz. The measurements were carried out at different sound pressure levels of 75, 85, 95 and 105dB. From the figure, one can see that exposure to noise of 75dB SPL has nearly small effect on $TTS_2$, the maximum value produces by this noise level does not exceed 2.5dB (case of 3kHz). Weissing [7] found that the perceptible of TTS is caused only when the noise level exceeds 80dB. Fig. 1 shows also that beginning with a certain level (here, 85 dB), more increase of $TTS_2$ with the noise level is attained[8,9]. In this range (above 85dB SPL), a linear relationship exists between the noise level and $TTS_2$ for the three test frequencies, the result which was stated before by Kryter[1].

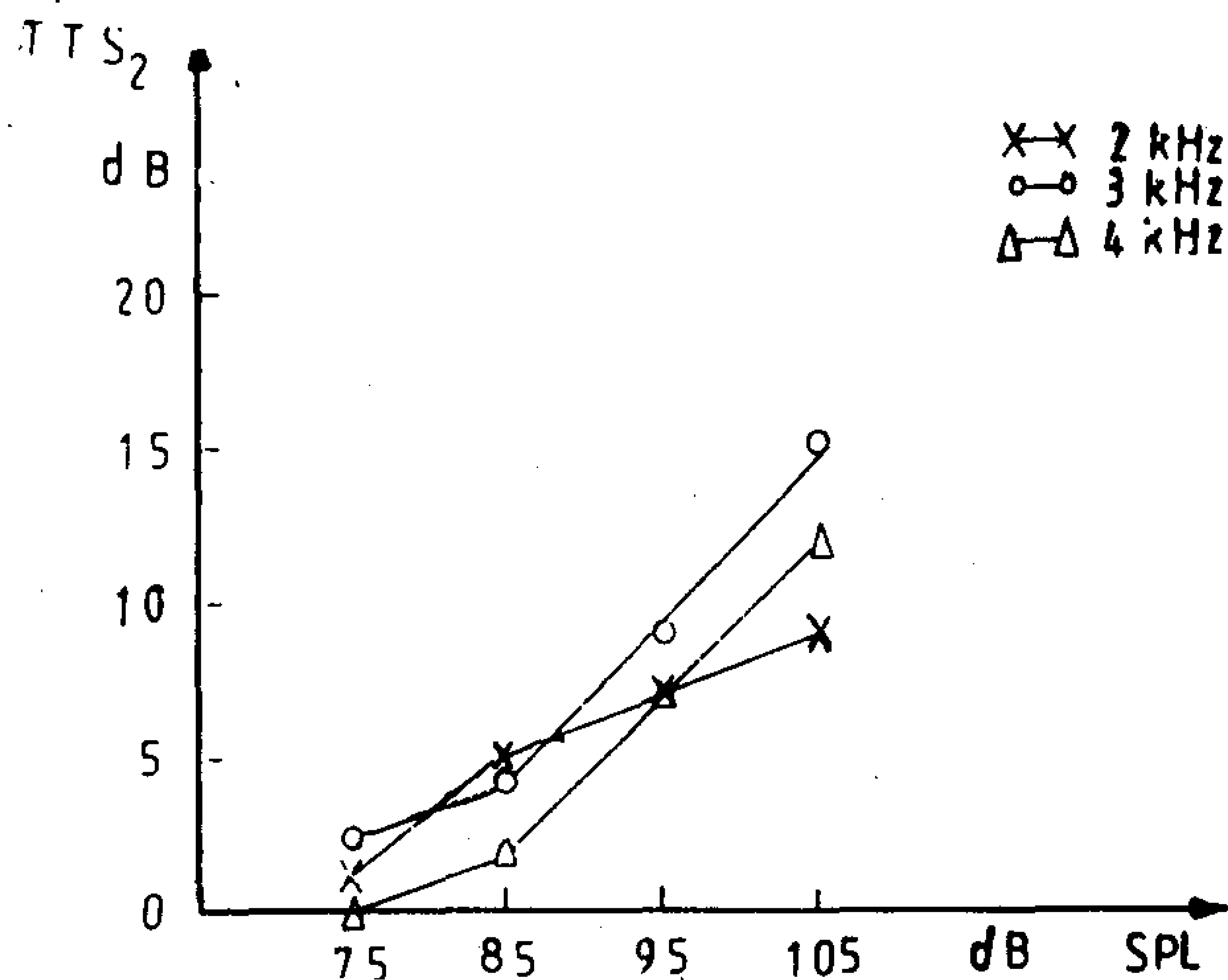



**Fig.1. Relation between the average value of $TTS_2$ for five trained normal ears and SPL for 6 minutes exposure to noise with centre frequency 2KHz and at three test frequencies.**

Measurements of temporary threshold shifts were carried out for the same five subjects after exposure for 6 minutes to two different sound pressure levels of 95dB and 105dB separately with a centre frequency 2KHz. The results were taken

# TEMPORARY THRESHOLD SHIFT IN HUMAN SUBJECT EXPOSED TO NOISE

RAMZY W. MELIK* AND YVONNE I.HANNA*

**ABSTRACT:**

**Using an audiometer, the effect of the noise level upon temporary threshold shift (TTS) for five trained normal subjects (left ear only) was studied. The measurements were carried out after 6 minutes exposur (in third octave band) for different sound pressure levels ranging between 75-105 dB at three test frequencies 2,3, and 4kHz, Results indicated that at exposure to noise of sound pressure level (SPL) above 85DB, the TTS increases linearly with the SPL for all the test frequencies. The work wsa extended to study the recovery curves for the same ears. The results indicated that the reduction in TTS on doubling the recovery times, for the twp sound pressure levels 95dB and 105dB, occurs at a rate of nearly 3dB. Comparison of the recovery curve at 3kHz with that calculated using Ward's general equation for recovery was made. Finally, to study the values of the TTS produced by exposure to certain noise at different test frequencies, distribution curves for two recovery times were plotted representing the TTS values, for an exposure noise of 1/3 octave band and centre frequency 2kHz, at different test frequencies.**

## INTRODUCTION:

Through out life, man is exposed to different types of noise varying from continuous to shot noise. The environmental noises are usually produced by various means of transport, high music levels, mechanics of factories and workshops... etc., the characteristics of such noise can be studied on human subjects by audiometrical measurements. Duration and level of the noise are the two main parameters in studying their effect on hearing. Temporary threshold shifts (TTS) of hearing are produced when the human ear is exposed to noise for seconds, minutes or hours with high intensity level. The value of $TTS_2$ is usually measured 2 minutes after the cessation of exposure to noise as agreed by several authors[1,2,3]. This $TTS_2$ is generally recommended because considerable irregularities usually occur in the early TTS course[4]. Ward indicated that lower values of $TTS_2$ required shorter time for total recovery than larger values. As denoted by Harris[5], the development (growth) of and recovery from temporary threshold shifts depend on the the complex interaction of the following properties of noise to which the ear is exposed namely: spectrum, sound pressure level, duration and temporal pattern. As denoted by Dieroff[6] and others, the growth in TTS behaves nearly linearly with the logarithm of the exposure time.

In this work, using the following specification a study has been carried out to confirm the behaviour ot $TTS_2$ with the noise level. The characteristic of the recovery curves for two sound pressure levels were also studied. In addition, the dependence of the TTS vlue on the test frequency was investigated.

*National Institute For Standards, Acoustics Department, Dokki, Cairo,

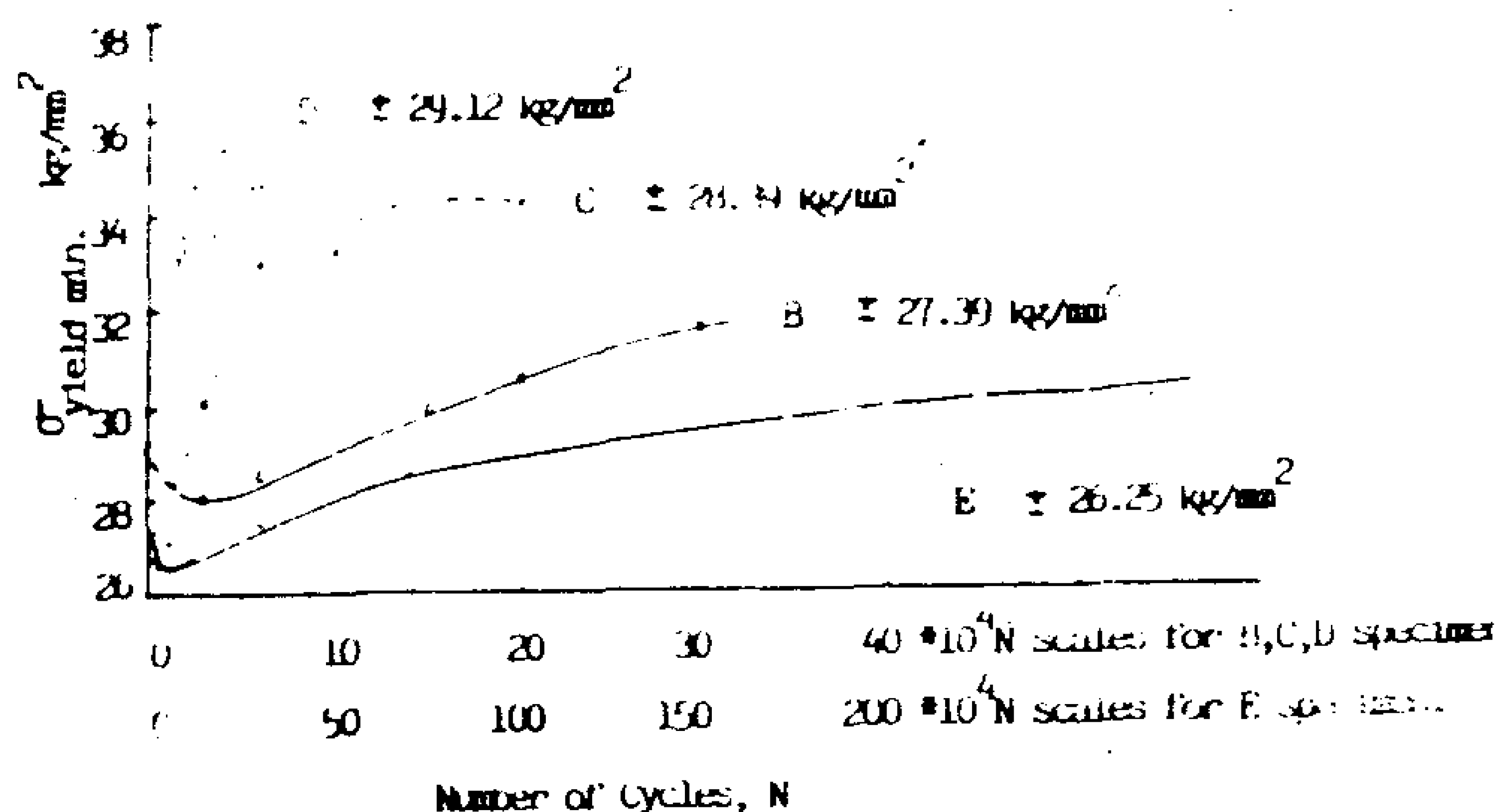
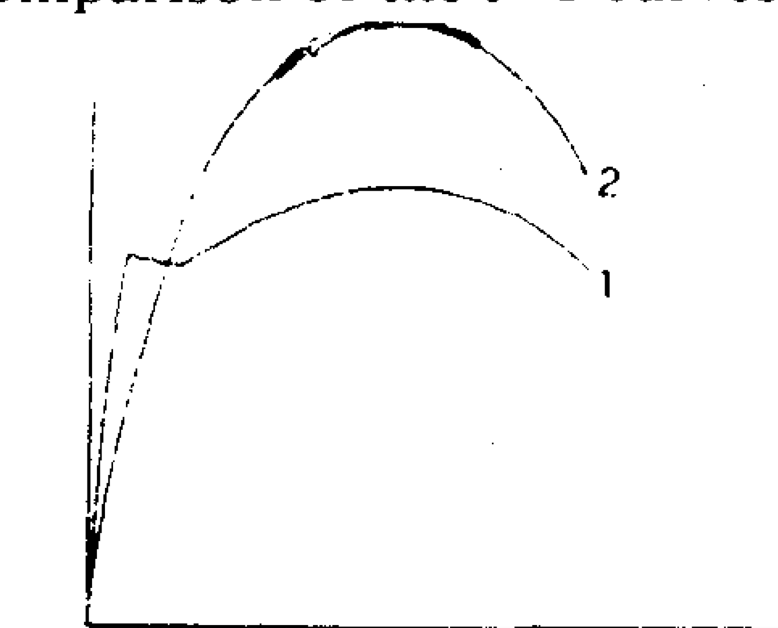


Fig. 7 Variation o 'ower yield Point with Nuber of cycles at different s ess amplitudes.

Finally, the effect of fatigue on the static tensile properities may be illustrated by the comparison of the two curves drawn in (Fig. 8).



Curve (1): A virgin specimen in its annealed form.

Curve (2): A specimen after applying a suffic... number of stress cycles above the Fatigue limit.

**Fig. 8** Static stress-strain curve for a virgin and fatigued specimen.

**4. CONCLUSIONS:**

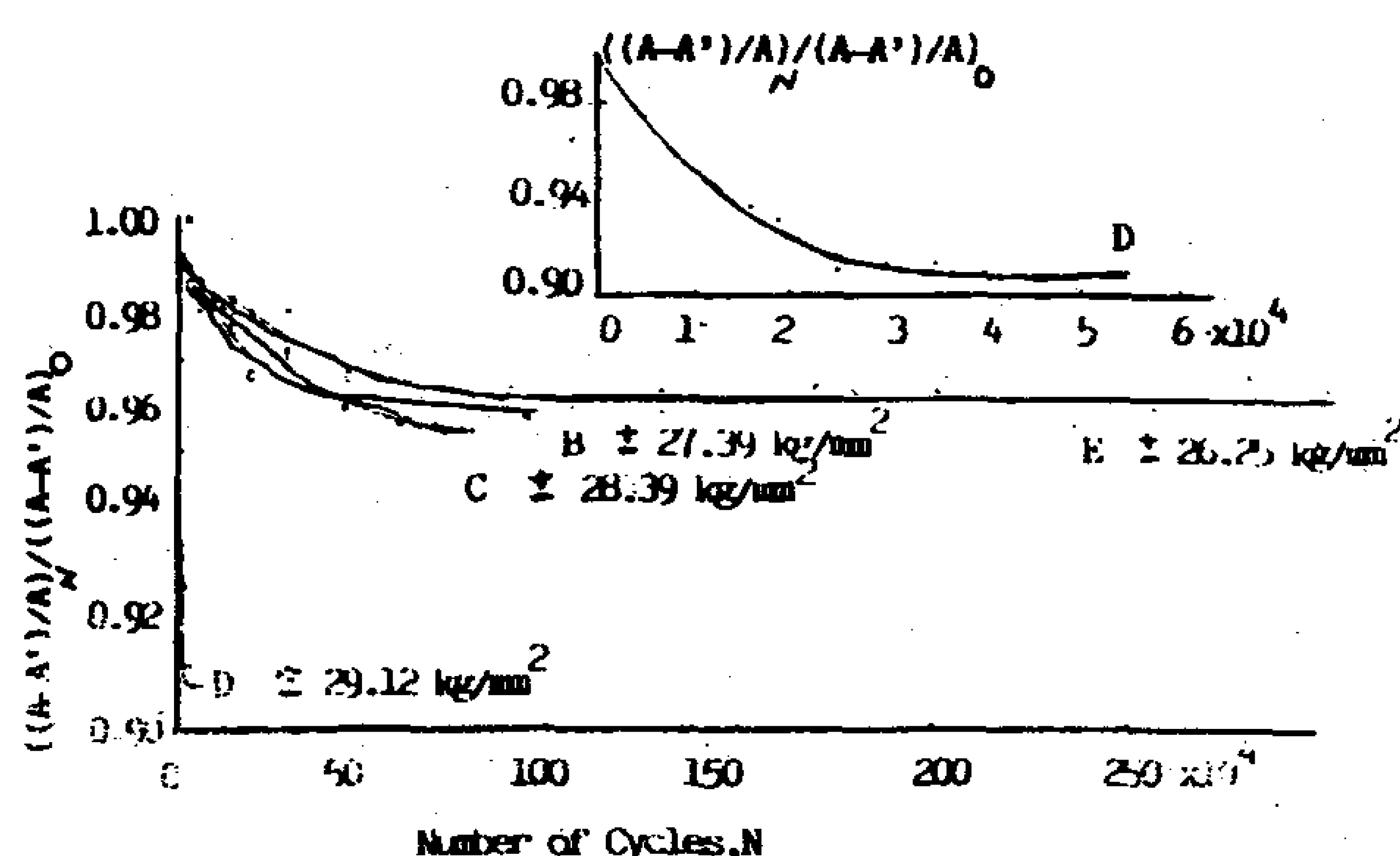
The study shows that the changes of the mechanical properties depend on the range of the applied alternating stress and the number of stress cycles to which the material is subjected. The damping property was affected by cyclic loading. Although it showed great sensitivity to the occurrence of the microscopic cracks, yet it can be considered as a measure of the state of deformation of the specimen as a whole. Changes in the Modulus of Elasticity above the fatigue limit may lead to a quick method for determining the endurance limit. Moreover, effects of cyclic loading on ductility, ultimate strength and surface hardness were also evaluated. The interesting observation of yield point disappearance with increasing the number of stress cycles above the fatigue limit may be attributed to the fragmentation of the driginal crystals to small grains with different orientations; thus the grain boundaries presumably suppress the yield point phenomenon.

Probably the most important conclusion drawn from this work is the strong indications of direct correlation between mechanical properties and fatigue. Utilization of the observed variations in the mechanical behaviour may lead to ensure safe life of engineering structures. Further research is obviously required to emphasize the influemce of other effects such as material condition and mechanical history.

**REFERENCES:**


1. H.J. Gough and W.A. Wood, Proc. Roy. Soc., A154 "CLIV"(1936), p. 510.
2. H.J. Gough and W.A. Wood, Proc. Roy. Soc., A165 "CLXV" (1938), p. 358.
3. J. Holden, Proc. of an Int. Conf. held in Warsaw, "Fatigue Resistance of Metal Structural Parts", (1960), p. 113.
4. W.J. Craiq, Proc. A.S.T.M. 52 (1952), p. 877.
5. M. Hempel, Int. Conf. on Fatigue of Metals, Inst. Mech. Engrs., (1956), p. 543.
6. F.P. Bullen, A.K. Head and Wood, Proc. Roy. Soc. London, A216 (1953), p. 332.
7. R.F. Hastack and A. Marray, J. Inst. Metals. 72 (1946), p. 97.
8. B.J.Lazan and T. Wa, Proc. A.S.T.M. 51, (1951), p. 649.
9. N. Thompson and N.J. Wadswarth, "Metal-Fatigue". Advanc. Phys. 7, (1958).
10. R.B. Davies, J.Y. Mann and D.S.Kemsley, Int. Conf. on Fatigue of Metal, Int. Mech. Engrs., (1956), p. 551, and 915.
11. J.B. Kammers, Proc. A.S.T.M. 38 Part II (1938), p. 249.
12. N.H. Polakowski, Proc. A.S.T.M. 52, (1952), p. 1086.
13. N.H. Polakowski, Proc. A.S.T.M. 54 (1954), p. 101.
14. T. Broom and R.K. Ham, Proc. Roy. Soc. A242, (1957), p. 166.
15. T. Broom and R.K. Ham, Proc. Roy. Soc. A251, (1959), p. 186.
16. A. Buch, Proc. of an Int. Conf. held in Warsaw, (1960), p. 129.
17. M.E. Mizell and W.T. Lundy, Jr., In-flight crack detection system for the C-135 lower center wing skin. Proc. 22nd Int. ISA Symp. 259-268 (1976).
18. T.C. Lindely and R. McIntyre, Application of acoustic emission to crack detection and measurement. In the Measurement of Crack Length and Shape During Fracture and Fatigue (Edited by C.J. Beevers) pp. 285-344 EMAS, London (1980).
19. F.A. Maresca, L.K. Djiauw and D.G. Fesko, First Int. Symp. on Acoustic Emission from Reinforced Composites. The Society of Plastic Industry, Inc. July 19-21, 1983.
20. E. Orwan, Proc. Rot. Soc. A171 "CLXXI" (1939), p. 79.

decrease is related to the fatigue crack length and not to the stress history as shown in the given table.



Fif. 5 Variation of Normalized Reduction of awrea with Number of cycles at different stress level

| Cyclic stress level | Circumferential length of the fatigue crack | Percentage reduction of area | Number of applied stress cycles |
|---|---|---|---|
| Kg/mm$^2$ | (mm) | % | |
| 29.17 | 1 | 74 | 6*10$^4$ |
| 29.12 | 2 | 64 | 5*10$^4$ |

### 3.4- Effect of precycling on ultimate static tensile strength:

It is evident from fig. (6) that no decrease in the ultimate strength was found even at the end of the fatigue teste when fatigue cracks are formed. This means that the tendency of strengthening the material due to cyclic cold working overcomes the tendency of decreasing the strength due to fatigue damage by cracks.

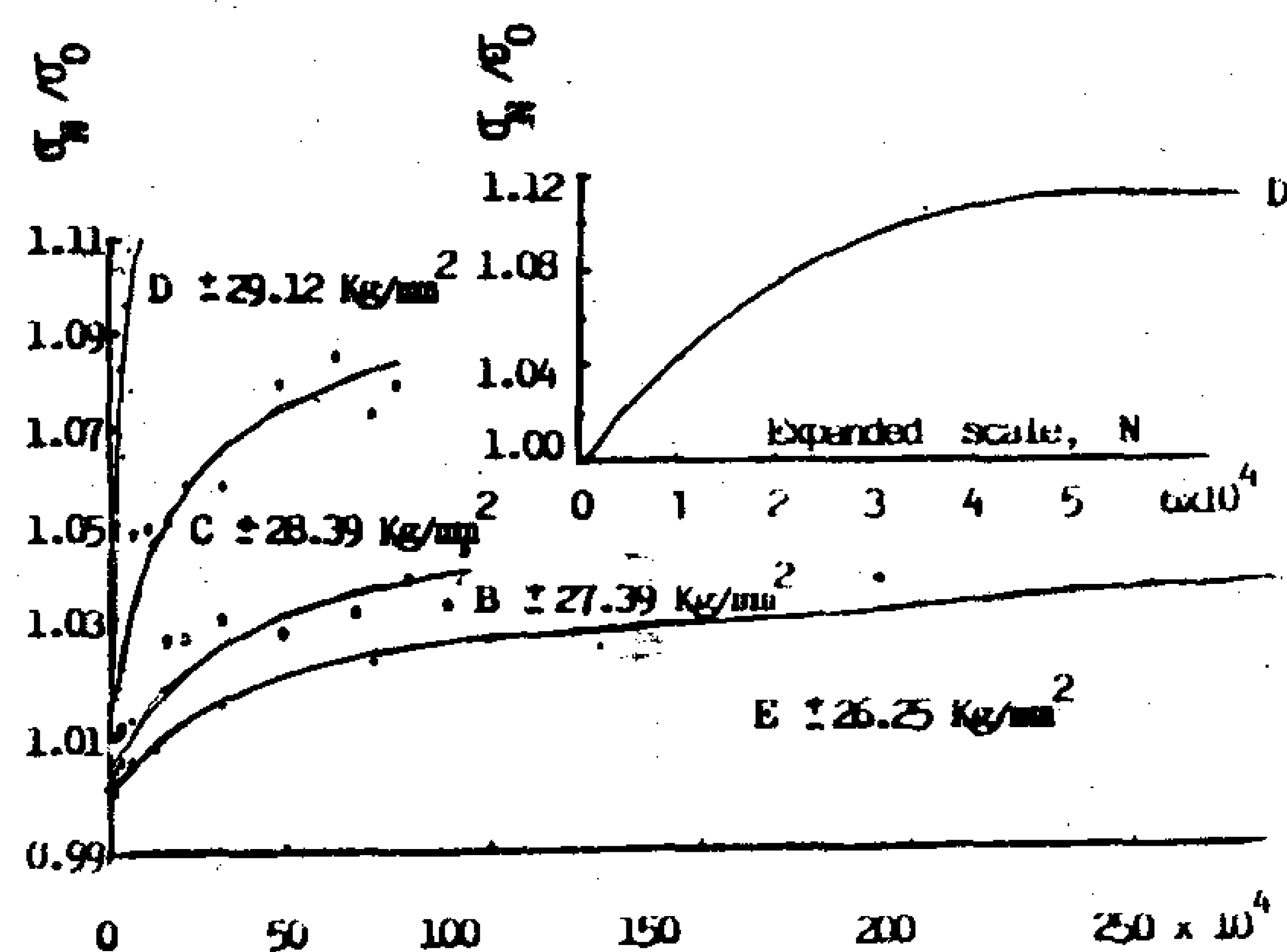


Fig. 6 Variation of Normalized Ultimate static tensile Strengt with Number of cycles at different stress level

However, the tendency of strengthening due to cyclic loading fig. (6) conforms the tendency of structural changes proved by X-ray photographs for normalized mild steel (2). These changes agree with the process of initiation and intensification of the slip bands shown by Hempel (5). Therefore it can be deduced that the process of initiation and intensification of the slip bands may be due to plastic deformation by slips accompanied by some other phenomena such as hardening by the mobility of the point defects but not by viscous flow. This conclusion does not confirm that obtained by Bullen et al. (6) in their tests on oxygen-free high conductivity copper; they found that the strengthening process was practically over while the slip lines were hardly visible, thus they concluded that the local movments within the slip bands should be viscous movements but not slip movements associated wit plastic deformation.

Surface hardness is used in some cases to get an equivalent ultimate tensile strength value for the material under test. A preliminary experiments are made to study the effect of precycling on surface hardness. The results so far obtained indicate similar behaviour as that of ultimate tensile strength. More details of such study together with studies on hradness distribution on fatigue fractured specimens are to be published later.

### 3.5- Effect of precycling on lower and upper yield points:

It is shown in (Fig. 7) that the value of the lower yield point increases with increasing the stress amplitude and the number of stress cycles. On the other hand, the upper yield point decrease with continuing cyclic loading till the values of the upper and lower yield approach each other, then the yield point phenomenon disappears and a smooth transition from elastic to plastic region is obtained. For a high stress amplitude such as "D" (Fig. 7) the yield point is still marked even after applying a large number of stress cycles sufficient to cause visible fatigue cracks.

However, the disappearance of the yield point with continuing stress cycling in the polycrystalline materials may be due to the grain boundaries which presumbly suppress the propagation of the yield point phenomenon so that a rapid initial work hardening rate is obtained (15).

having the values of (26.29 (series E), 27.39 (seris B), 25.39 (series C) and 29.12 kg/mm2 (series D) i.e. 106%, 111%, 115% and 118% of the fatigue limit) to represent short and long endurance levels. At each of these stress amplitudes, the variation of the mechanical properties with the number of stress cycles was examined using specimens cut from one bar to reduce the scattering to a minimum.

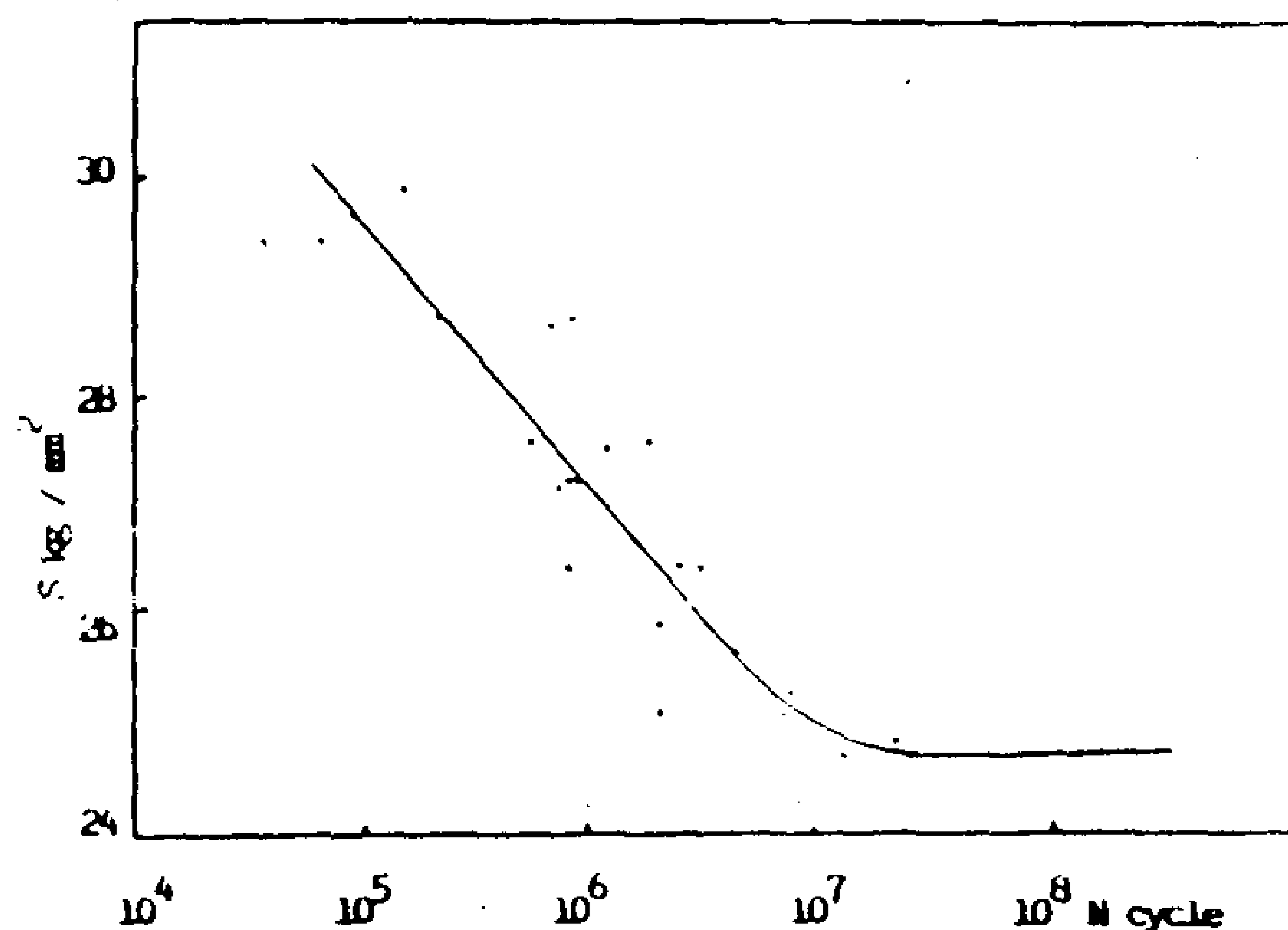



**Fig. 2 The S-N curve of the tested annealed low carbon steel**

### 3.1- Damping energy variation during the fatigue test:

The curves plotted in fig. (3) indicate the variation of the damping capacity during the course of the fatigue test. The damping increases rapidly at first following the increase of the plastic alternating strain which is a cumulative effect of the alternating strain of the plastic inhomogeneties arising in the metal with cyclic loading (20). The rapid increase of the damping at the last stage of the fatigue test at higher stress levels may be due to the sensitivity of the damping property to the growth of microscopic cracks (7) i.e. to the plastic flow associated with the gradul opening of the cracks. When the alternating stress is increased to a higher value, curve D, the cracks are formed in an early stage of the test, thus no further increase in damping is observed at the last stage.

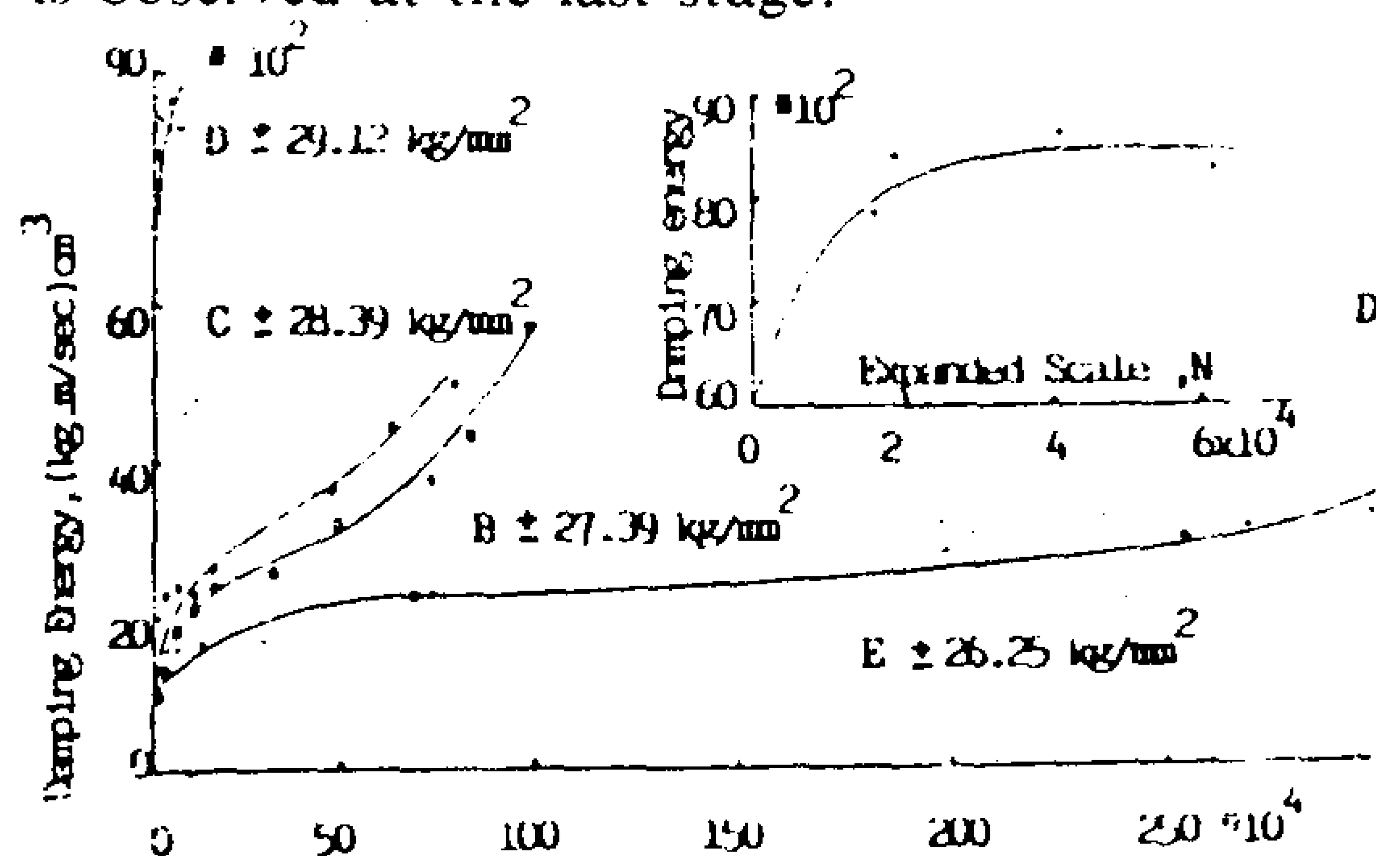



**Fig. 3 Variation of Damping Capacity with Numbe of cycles at differentg stress level**

Such results may be confirmed by Thompson (9) who showed, in his tests on copper, that damping is not directly related to formation of cracks leading to failure but it is a measure of the state of deformation of the specimen as a whole.

### 3.2- Variation of the modulus of eslasticity* during the fatigue test:

Fig. (4) shows a decrease of the modulus of elasticity till about 200,000 cycles, then it remained almost constant with increasing stress cycling, i.e. the slope of the tangent at zero stress of the static stress-strain curve may be decreased due to the flattening of the curve as a result of cyclic loading. This conforms with Lazan and Wu (8) observations, they showed that the tangent modulus at zero stress is not affected by previous stress cycling below the fatigue limit, while it decreases due to stress cycling above the fatigue limit.

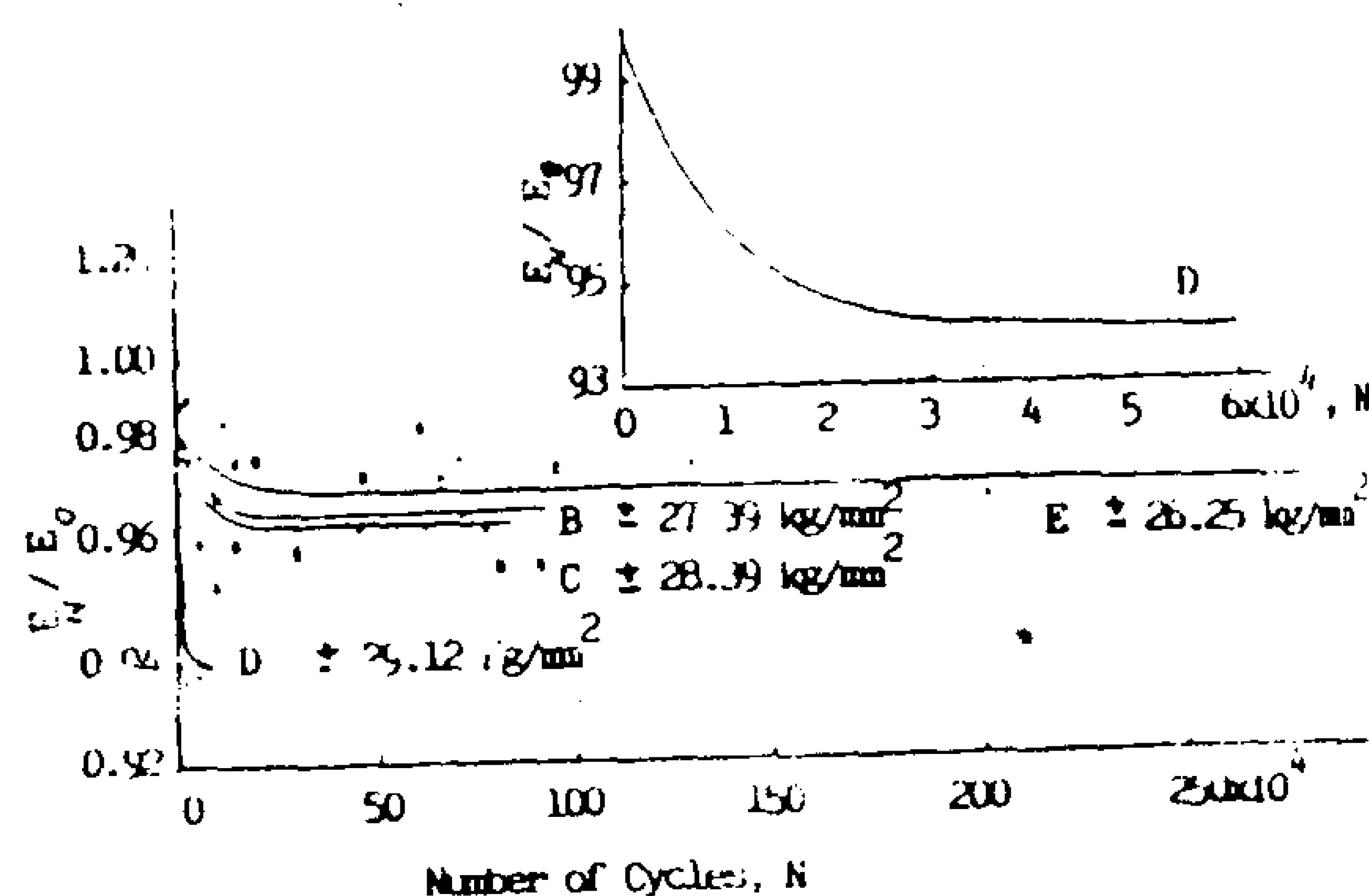



**Fig.4 Variation of Normalized Modulus of Elasticity with Nunmber of cycles at different stress level**

However, the decrease of the modulus value may be attributed to lowering of the limit of proportionality due to Buschinger effect to very low values approaching zero, as the number of stress cycles increases «Hostock and Murray (7)».

### 3.3- Effect of precycling on reduction of area in static tensile test:

A slight decrease in the percentage reduction of area is recoreded with increasing the number of cycles at a constant stress amplitude fig.(5). With increasing the stress level the decrease becomes more pronounced. That decrease, caused by cyclic loading, may be attributed to cyclic cold working process in the material (16).

However, when the microscopic fatigue cracks grow to macroscopic ones a pronounced decrease in the reduction of area is obtained and that

routine procedures in detecting fatigue damage even under laboratory conditions.

However, more recently, failure processes were monitored by acoustic emission (AE) specially in aerospace (17 and 18) and other industries for assessing structural damage under fatigue loads. An interesting paper by Maresca et al (19), used the AE technique to predict fatigue life of reinforced composite plastics. They were able to correlate the AE generated during the first cycle with the number of cycles till failure. However this conclusion needs more data and experimental work on different materials.

Therefore, it seems evident that further informations on progressive changes occurring during repeated stress within the metal must be gathered by every available means. This study is meant to reveal variations in the mechaical properties and to correlate them, as a precursor of fatigue failure with those obtained by other techniques such as X-ray diffraction and metal–lographic examinations.

## 2- EXPERIMENTAL:

The material used is annealed hot rolled bars of 1 inch nominal diameter of low carbon steel. The mechanical and chemical properties are as follows:

| Chemical composition | |
|---|---|
| Carbon | 0.11 |
| Silicon | 0.16 |
| Manganese | 0.56 |
| Phosphorus | 0.039 |
| Sulpher | 0.116 |

**Mechanical properties**

| | | |
|---|---|---|
| Upper yield point | (kg/mm^2) | 31.88 |
| Lower yield point | (kg/mm^2) | 25.28 |
| Ultimate tensile strength | (kg/mm^2) | 41.30 |
| Elongation% | ((L/D) = 5) | 33.15 |
| Reduction of area% | | 66.30 |
| Vickers Hardness number | (kg/mm^2) | 118.30 |

Specimens having different shapes are used «fig – (1)». They were machined to the exact dimensions through fine turning processes followed by grinding then sand papering for the middle parts of the specimens.

Type (a) specimens have been subjected to tension compression fatigue for different number of stress cycles and different values of stress amplitudes to examine their effect on the mechanical properties.

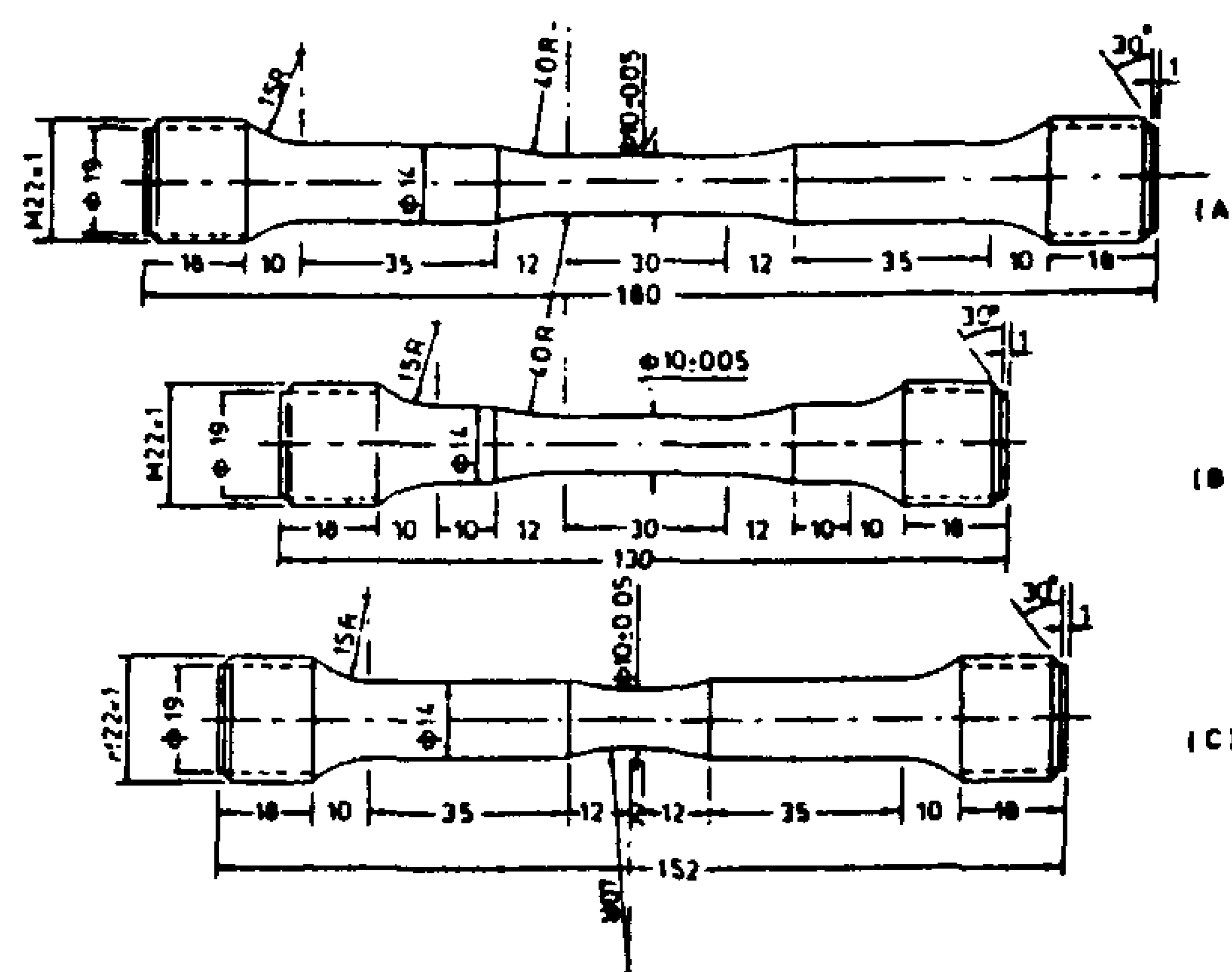



**Fig (1) shape of specmenes used in this resarch work, (Dimensions in MM)**

Type (b) specimens, having the middle part of the same dimension as those of type (a), are used for determining the basic mechanical properties of the material: Upper and Lower yield strength, Ultimate strength and the Reduction of area, before subjecting it to cyclic loading.

Type (c) specimens having the axial length of the minimum cross section of about 2 mm were used to determine the damping capacity of both the fatigue machine and type (c) specimens (system1); thus the damping of the middle cylindrical part of specimens of type (a) could be calculated. This is achieved by getting the difference of damping between system 2, which consists of the fatigue machine and type (a) specimen, and system 1.

The testing machine used for dynamic load applecation is the «Amsler 10-Ton High Frequency Vibrophore».

This machine was also used to measure the damping capacity of the tested material under alternating nominal stresses by exposing a rotating film in a drum camera to a light band which indicates the load applied by the machine. When the power supply of the Vibrophore is suddenly cut off, the load amplitute, consequntly the light band, dies down and the decay curve is photographed by the drum camera.

The static tensile tests were carried out on 10 Ton universal testing machine with constant test speed of 20 mm/min.

## 3- RESULTS AND DISCUSSION:

The S-N curve obtained for the annealed low carbon steel is shown in fig. (2) using specimens of type (a). From that curve, four stress amplitudes were chosen above the fatigue limit

# VARIATIONS IN THE MECHANICAL PROPERTIES AS A PRECURSOR OF FATIGUE FAILURE

H.M.EL-HAKEEM,* A.A.EL-SAYED* AND A.E. ABO-ELEZZ*

## ABSTRACT:

Forecasting the initiation and appearance of fatigue cracks has been one of the concerns of stress analysts and designers over the years. X-ray diffraction and metallographic examinations are of limited use in the detection of precrack fatigue changes in engineering materials while acoustic emission techniques seem more helpful in that aspect. The present investigation aims at throwing more lights on progrssive changes in the mechanical properties of one of the, still, generally used engineering material, namely low carbon steel under cyclic loading.

Fatigue tests were carried out at different values of stress levels. The variation of the mechanical properties with the number of stress cycles was examnined. Effect of the number of cycles and applied stress range on the damping energy as well as the modulus of elasticity, i.e. the tangent modulus at zero stress was assessed.

Static tensile tests were also carried out on specimens subjected to fatigue. Ultimate tensile strength, upper and lower yield points and reduction of area were measured to elucidate the effect of cyclic loading on such properties.

The results revealed great sensitivity of the damping property to the occurrence of microscopic cracks. Results also showed that applying more than 200 000 stress cycles above the fatigue limit lowers the modulus of elasticity value to less than 98% of its initial value.

Static tensile tests showed a decrease in the ductility while ultimate tensile strength showed an increase to a certain steady state. The yield stage disappeared with increasing number of stress cycles above the fatigue limit.

## 1- INTRODUCTION:

It is widely recognized that more than 90% of service failures of high speed machinery are faigue failures. The problem of detection of failure damage in service members at present consists of locating cracks. However, it is postulated that the internal changes in the metal precedes the opening of a fatigue crack. Once a fatigue crack has attained an eassily detectable size, the part may be expected to fracture completely after a short time of additionl use. Such a situation makes it difficult to detect the damage in time, and for this reason, it is extremely desirable to find some way of foretelling the appearance of fatigue crack, the earlier the better.

Existing theories of fatigue offer little help in pointing out an approach to the problem. X-ray diffraction studies for tracing the variations of the internal structure accompanying the progress of fatigue of metals (1,2 and 3) have not proved to be useful for detection of precrack fatigue damage in engineering materials under actual service conditions. Although studies of slip lines and deformation bands (4,5 and 6), measurements of the variation of the damping capacity (7,8 and 9) and variations of hardness (10), yield phenomenon and ultimate strength (11, 12, 13, 6, 14,15 and 16) during the course of the fatigue test, are valuable in supplementing our knowledge about the effects of repeated stressing, yet they are apparently not used as

* Force Calibration and Testing of Materials Lab. National Institute for Standards, Cairo

# INDUSTRY AND PRODUCTION

* INST. OF MECHANICAL ENGINEERS

* INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

## CONCLUSION

Based on findings of this study the following can be concluded:

1- The stability of E.B.F. is not significantly deteriorating by the increase of the value of the beam eccentricity (e).
2- The rate of increase of the elastic buckling load is tending to decrease with the increase of eccentricities.
3- The use of thrust column links is to be used cautiously. In fact, the decrease of the load parameter is faster than in the case of shear beam links.

## REFERENCES


1- KUMAR ASHWINI, 1985, «Stability theory of structures», Tata Mc Graw-Hill Publishing Co. ltd, New Delhi.

-2 KASAI K. and POPOV E., 1986, «General Behavior of WF steel shear-link beams», Journal of Structural Engineering, Vol. 112 NO.2.

3- MASSONET CH. et SAVE M., 1967, «Calcul Plastique des Constructions», A.S.B.L., Bruxelles.

4- HORNE M.R. and MERCHANT W., 1965, «The Stability of Frames», Pergamon Press, London.

5- GHOBORAH A., 1992, «Advances In the Design of Links in Eccentrically Braced Frames», 1992, Proceedings of the International Colloquium on Structural Engineering. Cairo-Egypt.

6- SALEM A.H., 1958, «Structural Frameworks». PH. D. Thesis, Manchester, England.

7- LIVESLY R.K. AND CHANDLER D.B., 1956, «Stability functions for Structural Frameworks», Manchester University Press. Manchester-England.

8- KHAN F.R., 1971, «Tendances actuelles dans la construction des immeubles de grande hauteur a structure en B.A. et en acier», Annales I.T.B.T.P. Paris, France.

Where d is the column width. Similarly the length of the thrust column link $e_c$ can be obtained as follows:

$$e_c = e - b/2 \qquad (3)$$

Where b is the beam depth.

The results shown in fig. (1) indicate that for one storey fixed base frame, the critical load parameter $(\rho_{cr})$ is decreasing with the increase of the link length. The decrease of $(\rho_{cr})$ from the corresponding load parameter of concentrically braced frames is only 3.5% for link length $0.1L_b$. While for the case of pin-braced frames this decrease is 2.0%. For the 2, 4 & 10-storey frames shown in fig. (2) these decreases are ranging from 3 to 5% for the link length of $0.1\ L_b$. The beam link of an eccentricity of $0.1\ L_b$ is chosen as it represents an average value between $e_{cr}$ taken as $1.6M_p/Q_p$ and $e_{max}$ taken as $2M_p/Q_p$, where:

$M_p$ & $Q_p$ denotes the fully plastic moment and the yielding shear according to Von Mises plasticity criteria respectively and are equal to:

$$M_P = Z_p\ \sigma_Y \qquad (4)$$

$$Q_p = A_W\ \sigma_Y/\sqrt{3} \qquad (5)$$

In addition to the preceding results the curves presented in fig. (3 & 4) indicate that thrust-links adjacent to the columns are more prejudicial than the shear beam links. The load parameters $(\rho_{cr})$ is also decreased but with higher rates. For one, two and four storey the reduction of the load parameter $(\rho_{cr})$ is from 5 to 7% for thrust link length of $0.1L_c$. It should be noted however that these previous values are the biggest decrease obtained for all the investigated cases.

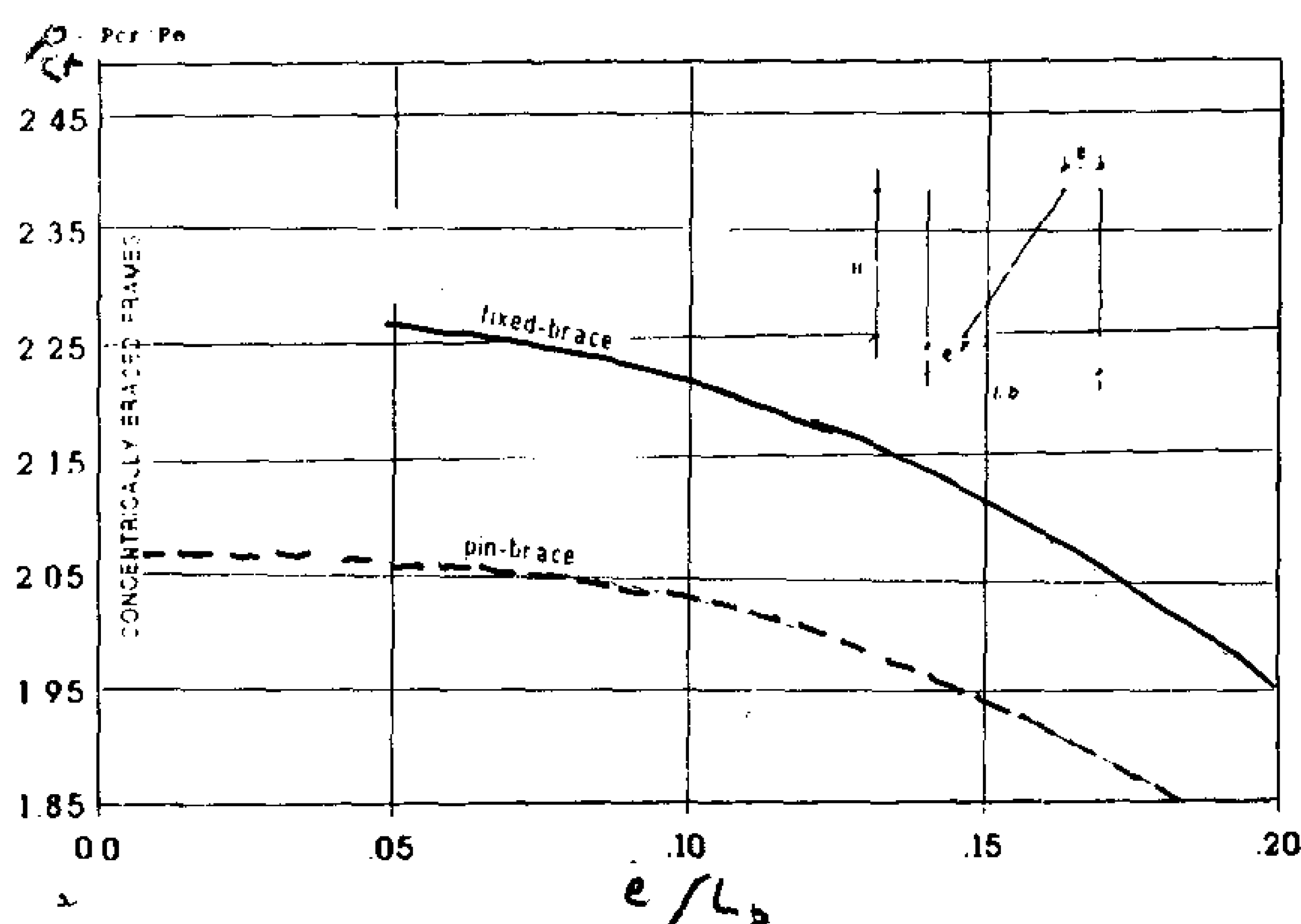



**FIG. (1) ECCENTRICALLY BRACED FRAMES) (Z-BRACE SINGLE STOREY RECT. FRAMES)**

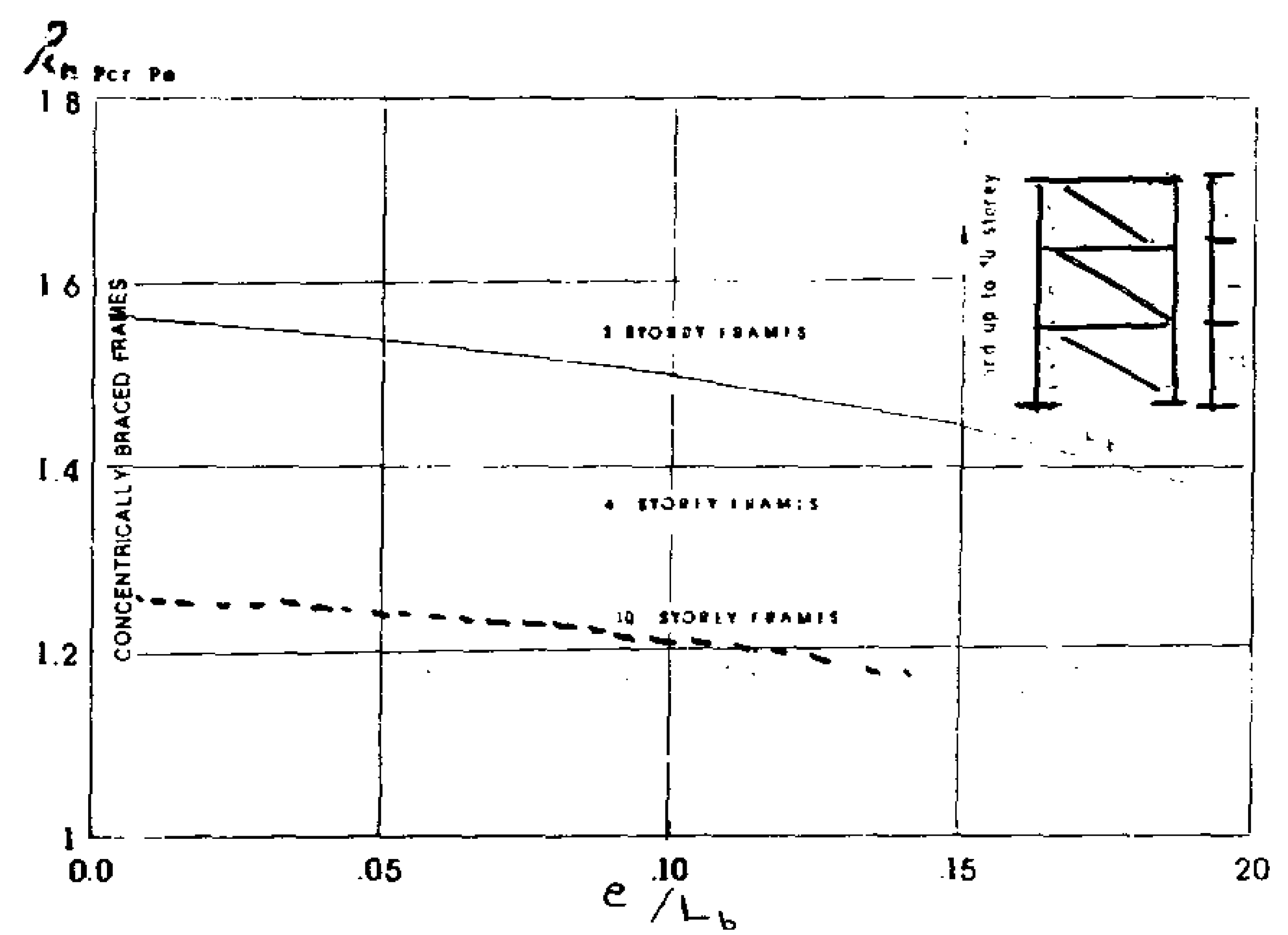



**FIG. (2) ECCENTRICALLY BRACED FRAMES (Z-BRACE RECT. FRAMES)**

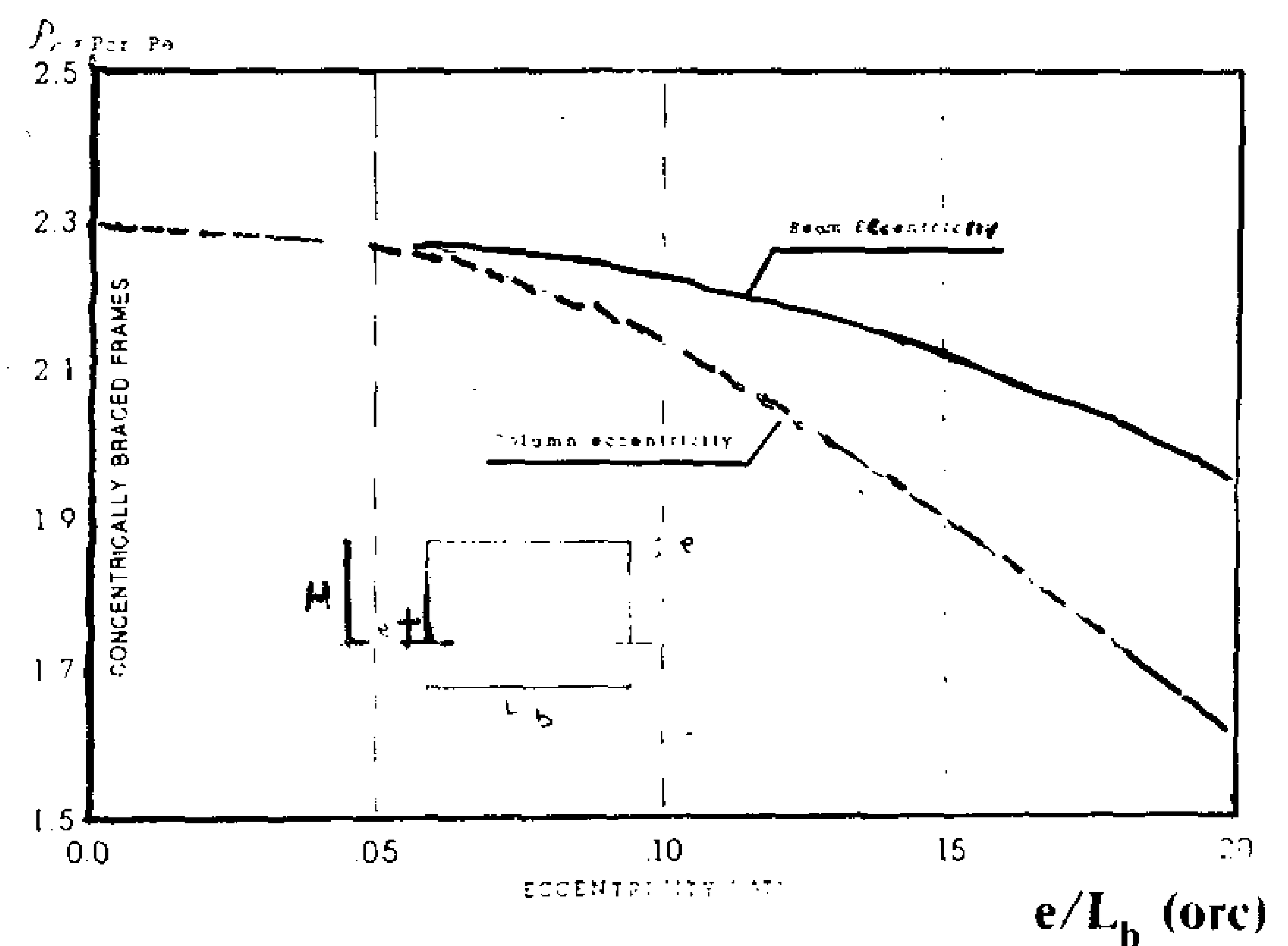



**FIG. (3) ECCENTRICALLY BRACED FRAMES (Z-BRACE SINGLE STOREY RECT. FRAMES)**

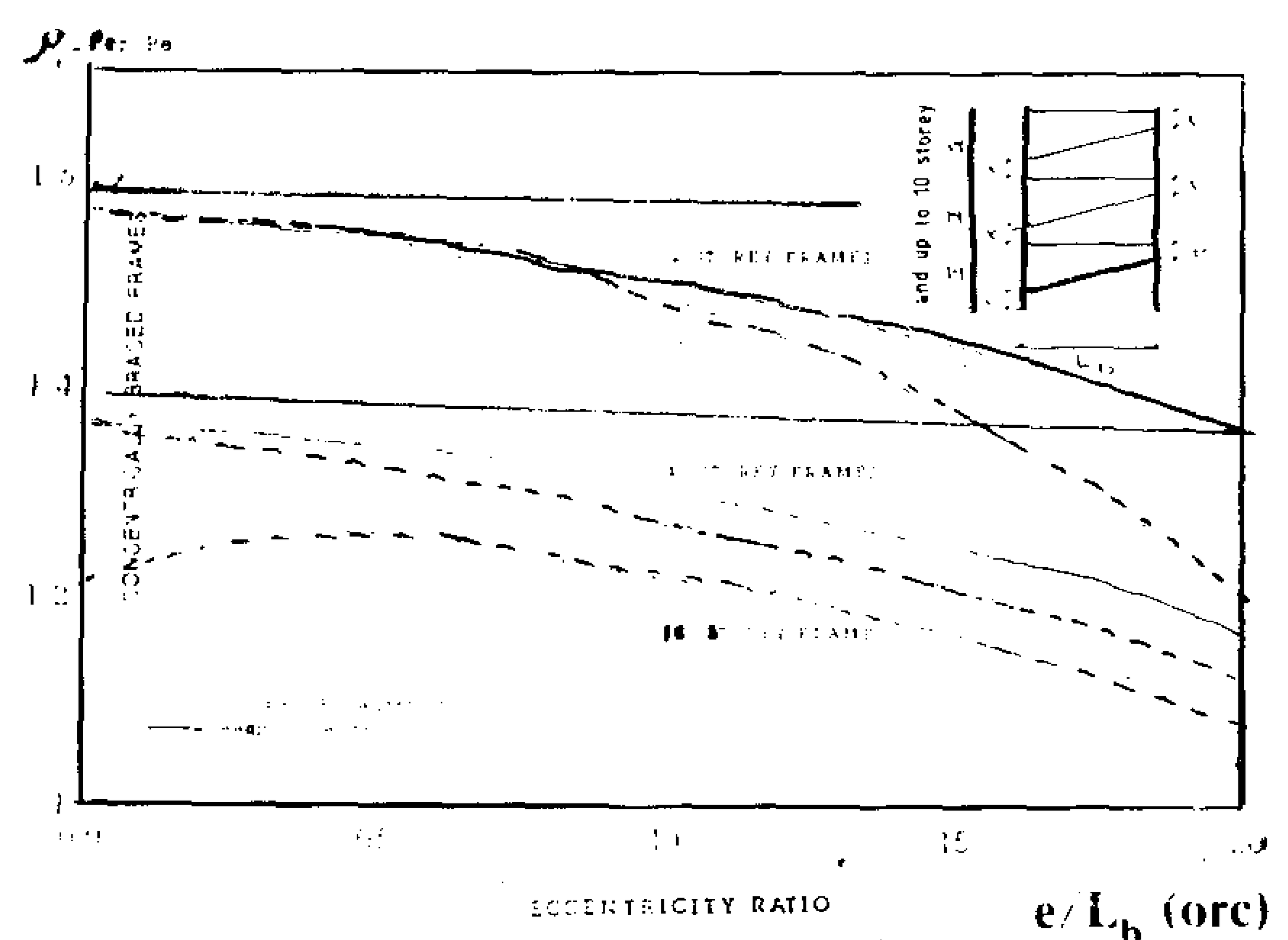



**FIG. (4) ECCENTRICALLY BRACED FRAMES (Z-BRACE RECT. FRAMES)**

A study of a wider coverage of cases is required to provide the users with useful informations and accurate design data prior to any eventual E.B.F. codification action in Egypt.

## METHOD OF ANALYSIS AND BASIC ASSUMPTIONS

The present study is not concerned with the inherent plastic properties of the links. The interactive plastic relationships moment-shear or normal force as well as the yielding criteria are not commented as being beyond the scope of this paper. However, some basic plastic analysis fundamentals are recalled to serve solely as a tool for geometry determination or lay-out implementation of the investigated E.B.F.

The combined action of vertical and lateral loads on E.B.F. is to-date evaluated on the basis of empirical rules, trial-and-error methods or ad hoc regulations which of course may produce practical solutions but the resulting analysis can hardly be considered satisfactory. The main reasons of this limitation is that the principle of force superposition is not valid, the simultaneous use of the elastic and plastic analyses theories is not applicable and also because it is wrongly believed that strength and ductility demands at different loading levels are contradictory and hard to be achieved simultaneously.

The direct method of analysis employing the stability functions technique which takes into consideration the effect of axial load on members stiffness may be used to obtain the elastic buckling load of E.B.F.. By this method a set of non-linear equations expressing the equilibrium requirements in terms of the displacements and joint rotations are obtained. A user's guide for the basic computer analysis program can be found which can easily deal with rectangular, pitched roof or triangulated frame's subassembly. However, the presently examined E.B.F. cases composed of four-unequal sided frames are not easy to deal with by the application of the direct method of analysis. Thus, the stiffness method of analysis is more adapted to deal with such frame geometries, as the direct method is to a great extent restrictive in its application. The basic assumptions set in the present study are as follows:

1- Two vertical concentrated loads of equal magnitudes are applied at the upper corners of the frames;
2- The column sections are assumed constant throughout their entire lengths;
3- All beam sections are taken constant to represent real design cases;
4- Braces are considered in some cases as being rigidly connected to the structure while in others they have been represented as pin-connected to the beams;
5- The examined frames have bay width ($L_b$) and the storey height (H) such as $H/L_b$ = 0.5. One, two, four and ten storey height frames are investigated.

The elastic critical buckling loads ($P_{cr}$) are obtained by applying a constant disturbing horizontal force (F) at one corner of the loaded frame to provoke large displacements thus:

$$[F] = [Q] . (\delta) \qquad (1)$$

Where $(\delta)$ is the displacement resulting from the disturbing force [F] and [Q] is the stiffness of the complete frame. The state of instability is reached when the stiffness matrix of the complete frame vanishes and the load at that stage is considered to be the elastic buckling load.

## RESULTS PRESENTATION

A set of normalized dimensionless curves are obtained and shown in fig. (1) to (4). These curves relate the critical load parameter ($\rho_{cr}$), which is equal to the ratio $\rho_{cr}/\rho_E$ to the eccentricity (e) expressed in terms of the ratio $e/L_b$ in case of a shear beam link and $e/L_c$ in case of thrust column link. Such eccentricity is measured from the centerline of the column or beam. The link length can thus be calculated by offsetting the link eccentricity by half of the column width such as:

$$e_b = e - d/2 \qquad (2)$$

# STABILITY OF ECCENTRICALLY BRACED FRAMES

H.M. ABBAS* & M.A. KORASHY**

## ABSTRACT

Eccentric braced frames, although recently known, have proved to be a reliable anti-earthquake device acting as a structural safety valve activated during seismic shaking or cyclic excitation.

Since F.R. khan, progress in the design of high rise steel buildings was extremely slow. In this field, few innovations achieving improvements of the basic fundamentals and design rules set by khan in the early 70s have been achieved. None of them merited a big importance until 1974 in which Popov assisted by the research group group of the University of California Berkeley, gave the evidence of his structural talent by publishing some technical notes related to the eccentric braced frames. However, stability problems of such form of construction have been overlooked considering that they sustain only lateral loads.

The present study is aimed at the clarification of this lack of information. The study includes the shear beam links and is extended to the thrust column links as wellas their effect on the stability of eccentrically braced frames.

## INTRODUCTION

The elastic stability of the recently developed eccentric braced frames (E.B.F.) is an area which has not been approached even by their own developers. However, all of them examined extensively the effect of cyclic, dynamic and less importantly static loadings on such structures. This questionable attitude is most probably due to the early Popov's finding in 1978 emphasizing that the E.B.F. credit lies in their large ductility exhibited during a severe earthquake shaking or cyclic excitation. This engineering postulate oriented unintentionally the researchers towards the fine tuning of the fundamentals of the E.B.F. concept in seismic design only. However, such structural components were and still are designed as reliable gravity load carriers while being recently recognized as well as good lateral load resisting elements.

The objective of the present study is to evaluate the critical elastic buckling load of the Z-brace model of E.B.F. currently used in practice. However, V and K-brace systems may be treated in a similar way. The investigated topological Z-brace configurations are ranging from the concentrically braced frames with zero length links up to E.B.F. with links of different slopes Different lengths ($e_b$) of shear links foreseen in the beams are investigated. In addition, thrust column links of eccentricity ($e_c$) are also studied.

* Associate professor, Civil Engineering department Faculty of Engineering. Al Azhar University.

** Associate professor, Civil Engineerifng department Faculty of Engineering. Ein Shams University.

on other aspects of the economy as well. Availability of transit services will increase mobility of the public. This will result in increase in employment opportunities especially for low-income people.

Furthermore, the availability of reliable quality public transportation services could lead to a decrease in the use of private vehicles. This would in turn have significant environmental benefits by decreasing congestion, pollution and energy consumption. Also, limiting the use of private vehicles would decrease the need for parking spaces, a major problem in Cairo.

However, in spite of the fact that integration might provide a low-cost and immediate remedy for the chaotic condition of the system, it should not be expected to provide a long term answer to all the problems facing the city (ex. exploding population, severe lack of funds, etc). These problems have deep social, and economic roots that should be approached on those levels. Integration is expected to improve the public transportation system which would have some positive economic and environmental. Nevertheless, if causes of the problems are not dealt with on the right levels, these improvements might still be temporary and any developments in the system will soon be suffocated.

## REFERENCES


1- El Hawary Associates and JMP Consultants Ltd., **Inter-City and Urban Transport Interchanges.** Study in Greater Cairo. Final Report. Vol 1. Cairo, 1986.

2- El Hawary Associates and JMP Consultants, Ltd, **Urban Taxi Survey in Gairo Area.** Final Report. Cairo, 1985

3- Multisystems, Inc., **Benefit-Cost Analysis of Integrated paratransit Systems.** Vol. 1,2,3,6. US DOT Washington, DC., 1979

4- Britton, F.E.K., (ed.), **Paratransit in the Developing World: Neglected Opportunities for Urban Mobility**, OEDC. Paris, 1977.

5- Englisher, Larry S., and Kenneth Sobel, «Methodology for Analysis of Local Paratransit Options,» **Transportation Research Board,** 650, TRB, Washington, D.C. 1977.

6- Meyer, Michael D. and M.S Nour Eldin. «Parking Management as a Component of Urban Transportation Policy in Developing Countries: The Case of Cairo». **Traffic Engineering and Control».** Vol 22n 11, p.604.

7- Dimitriou, Harry and George Banjo (eds.,) **«Transport Planning for Third World Cities».** London, 1990.

8- A. Lashine, C.R. Eastman, and El-Hawary. «The Development and Growth of Private Sector public Transport in Cairo». **Traffic Engineering and Control,** July/August 1987

option for people in this area. A less personalized service with lower fares should also be available. Similarly, in central areas and the business district suffering from extreme congestion, high capacity vehicles should be utilized and policies should focus on restricting the number of private vehicles in these areas. Thus, people should be encouraged either to car-pool or use public transportation services instead of private vehicles. Taxi might not be an appropriate option in these areas.

In short, if each mode had different functions and served different markets, this will result in a more efficient effective transit system. Duplication of services which is a primary cause of extreme congestion would be avoided. Thus, unnecessary competition would be eliminated. Areas where services are either inadequate or totally absent, would experience substantial improvements. Consequently, both quality and quantity of transit services would increase.

It must be noted, however, that the process of integration should not be a tool of suffocation and destruction of paratransit services. The process has to be carried out carefully taking into consideration that unlike .the publicly owned conventional system (whose motive is the provision of public trransportation services to all people with low fares), paratransit operators' sole motive in providing the service is profit.

Therefore, financial incentive is the key to survival of these services. e.g. fare structure should guarantee profit. In addition, in most low-demand areas, conventional services would be substituted with paratransit services (based on the proposed process of integration). This means that paratransit services would eventually be the only form of public transportation in most of these areas assuring reasonable patronage. Nevertheless, in utilizing paratransit services in low demand areas, fare structure should be subject to periodical revaluation.

Generally, policies adopted by the government should encourage the growth of paratransit services as well as other private transportation services which are predicted to be the only services capable of meeting the expected increase in future demand. However, it should also provide an effective regulatory framework that would grantee operators' commitment of the to service provision.

## CONCLUSION

Since 1972, the number of trips using public transportation services in Cairo has increased from 5.2 million per day to 11.4 million. This increasing demand was not met by the conventional system, but by the private public transportation services which are now providing over 50% of public transportation services in the city. Accordingly, the role of these services is worthy of being explored.

Integration between conventional and paratransit systems, if successfully designed and carefully regulated, will improve productivity of the public transportation system. Having different roles assigned in an integrated system, each mode will provide services that meet the different needs of the citt. Spatial as well as temporal coverage would occur.

Paratransit services utilized in an integrated manner with conventional services are expected to improve the poor performance of the conventional system. Substituting conventional services in some areas with paratransit services (mostly in low-demand areas where utilizing small paratransit vehicles is more cost- effective than utilizing the bus) will lead to an increase in the quantity of bus services provided in other areas where it is needed most. At the same time, paratransit services in some areas suffering from extreme congestion (where the use of high capacity buses is more efficient) will decrease congestion and improve city efficiency. There is also a potential for decreasing subsidy needs as a result of substituting conventional services with paratransit services.

Integration will have positive impacts not only on the public transportation system itself but also

## INTEGRATION OF FORMAL AND INFORMAL SERVICES

In spite of the vital role played by paratransit system in cairo, there is no doubt that paratransit vehicles could never be a total alternative to the conventional bus system because of their smaller capacity compared to the bus. It is well known that on congested routes, buses with its high capacity are more efficient users of road space than small paratransit vehicles. (While paratransit vehicles are more efficient than private vehicles in the same conditions.) Furthermore, paratransit vehicles' unpredictable and numerous stops disrupt traffic and cause more congestion. while the bus stops at predetermined stations which are much fewer than those of paratransit vehicles.

On the other hand, in low-demand areas, it is more cost effective to use paratransit vehicles than the high capacity bus. Besides, since many roads in the old city of Cairo are narrow, absence of paratransit services in those parts would mean that a large group of the population (mostly low-income people who cannot afford private vehicles) would not have access to public transportation services (or would have to walk long distances to reach the nearest services).

This argument leads us to the conclusion that for the public transportation system to perform effectively it is essential that services be provided by both modes (paratransit and conventional). Although this is the existing condition in Cairo, these two modes operate totally independent of one another. when paratransit services started, the government used to assign vehicles to different routes, based on assessment of the needs of different markets, however, since the system expanded, this practice ceased to exist. The result has been lack of proper distribution of public transportation services in the city.

Examining services provided in Cairo, it is clear that in the central areas, there is duplication, while in other areas, services are either inadequatem, or access is difficult (walking distance to the nearest service is too long). In some zones, there is complete absence of public Transportation services. However, if the different modes weree integrated in a single system, services would be equally distributed throughout the whole city.

By integration, we mean establishing a kind of unity between the two modes (paratransit and conventional); creating a union that adopts common goals e.g. availability of quality public transportation services to all markets. It is not mean however, changing the ownership or management of either systems. [while public ownership of the conventional system will remain a matter of political ideology and any changes in the foreseeable future are unlikely evidence has proven that private ownership of the paratransit system is the most appropriate form suitable for the flexible nature of these flexible nature of these services. In fact, it is believed to be the main ingredient responsible for its success.] With integration, both modes could still operate as separate financially independent entites, yet, as parts of an overall public transportation system.

The process of integration could be approached by creating a unifying authority consisting of representatives of both systems. The function of this transit authority would be the distribution of service areas among the differen modes. This authority will not only act as a general director supervising the different modes providing public transportation services, but would also serve as a research organization studying the different trip needs in the city as well as analyzing the socio-economic and geographic characteristics of each service area.

The assessment of trip needs of a service area should mainly depend on its economic, social and geographic characteristcs. For example, if a service area has low income level, it is clear that in such area, taxi services is not an appropriate option and if utilized, it should never be the only

whether taxi services would be characterized as a paratransit. Currently taxis in Cairo seized to provide personalized services. Due to the heavy demand, tacxis are now providing shared rides which would unquestionably categorize these services as paratransit services. Thus, the term paratransit in this paper will refer to all privately owned public transportation that provides shared rides in return to a fare. This definition thus excludes company and school buses.

The rise of the informl system (paratransit) in Cairo was a response to the increasing deterioration of the conventional public transportation system. These services developed out of local transportation needs. Since its birth in the 1979's, it expanded very rapidly and became very popular. Its patronage has increased from 14% of all private piblic transportation services, patronage to 30% in a relatively short period of time.

It is estimated that there are currently 15,000 vehicles providing paratransit services in Cairo. Different types of vehicles are used. Each vehicle transfers about 4-15 passengers per trip. Fares are generally reasonable and although passengers have to pay higher than conventional system's fares, passengers not diverted from the service. «Seating only» requirements and frequency of the service are mainly responsible for its high patronage.

Paratransit system provides jobs for thousands of non-skilled Egyptians. It requires little investments. Because of their small size, paratransit vehicles could provide servide services in parts of the old city where the streets sre very narrow. In fact, in those areas, paratransit services might be the only form of public transportation. The bus cannot serve there because of its size.

Paratransit system has proven to be successful in providing flexible seryices. Its growth in the past few years provides proof that these services are in great demand in the city. It is clear from the long lines that are seen throughout the terminals that demand for these services exceeds the supply.

However, there are some negative aspects associated with paratransit services. For example, unprofitable markets (low-demand areas) tend to be neglected. Paratransit system is subject to route, license, and fare regulations, but these regulations are usually violated. Drivers tend to disregard traffic regulations. They often stop suddenly anywhere on the route to pick up or discharge passengers.

However, paratransit operators drive wildly in heavy traffic. The accident of paratransit vehicles is high. This is due to their manner of operation as well as poor maintenance of their vehicles. The frequent breakdown of the vehicles on the roads adds to traffic congestion. Also, lack of terminal space leads to vehicle and passenger congestion in the terminals. However, these negative aspects could be dealt with by government's intervetion and effective enforcement of regulations.

Ironically, most of these negative aspects are equally associated with the conventional system which is publicly owned. This means that there is a greet need for an effective regulatory framework for both systems.

Generally, paratransit system in Cairo suffers from overregulation as well as under-regulation. There is no doubt, that unnecessary restrictions affect both the quality and quantity of the services provided. Operators tend to lose incentive when taxes are too high, and income is uncertain. However, some regulations are crucial and must be effectively enforced. These regulations ensure safety standards of the driver, the passenger and other drivers.

In short, given the magnitude of the problems facing the conventional system, concerned planners and policy makers should not disregard the potential role of paratransit system as an essential part of the overall public transportation system. The realization that the system is providing vigorous services that could supplement or complement the conventional services is crucial.

# INTEGRATION OF PARATRANSIT SERVICES: A STEP TOWARDS A MORE PRODUCTIVE PUBLIC TRANSPORTATION SYSTEM IN CAIRO

DR. OSSAMA ABD ELRAHMAN*

## ABSTRACT

**Facing severe transoportation problems and limited resources, general productivity in Cairo has seriously declined. Economic, and social develoments are crippled. The problem has reached a critical stage for an immediate action. This paper suggests that integration of paratransit services into the conventional public transportation services will improve the productivity of the overall public transportation system in cairo. Paratransit provides vital, yet unorganized services. The system functions independently from the formal system. If these services are integrated into the conventional services, quality and quality transportation system will dramatically improve.**

## INTRODUCTION

In our quest for solutions, we are often pressured (by our foreign aid donors) into undertaking high cost projects which add to the national debt and perpetuate further dependency. However, at this time of worldwide recession and a so called «new world order» the dangers of this dependency has never been greater. Clearly, there is a critical need for indigenous low cost solutions. solutions that mobilize our national resources and our manpower.

Overpopulation, noise, pollution, congestion and scarce transportation services are all facts of life in cairo. over the last two decades the struggles of everyday life have prompted experts to relentlessly seek solutions. Many sincere efforts to alleviate cairo's problems have been made, but as every cairian knows, most of these attempts have proven futile. Frustration with our problems has often led us to place the blame on our scarce resources' inability to keep up with a fast growing population. However, we never stopped to ask the question: Is it really the scarcity of our resources or the way utilize them that is exacerbating the problem?

In this paper, one of these solutions is examined. A potential low cost short-term remedy to an over-utilized, deficient and inffective public transportation system is proposed. The paper examines paratransit system's role in the provision of public transportation in the city and argues that its demonstrated success should be carefully studied by concerned planners as a key to temporarily relieving the over burdened conventional system.

It is argued that since paratransit is a vital part of the overall public transportation system, the integration of all modes into one single system is a prerequisite to the efficiency of that system.

The paper advocates the inteqration between paratransit and conventional systems and suggests that this integration, ig successfully designed and carefully regulated, would dramatically improve public transportation system's overall produdctivity.

## PARATRANSIT SYSTEM

Paratransit is the informal public transportation system. It provides shared rides using minibuses, vans, etc. It is often unclear

* Transportation Analyst, State of New York, Department of Transportation.

# BUILDING AND CONSTRUCTION

* INST. OF CIVIL ENGINEERS
* INST. OF ARCHITECTS
* INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

# CONTENTS

## GENERAL SECTION:

JOURNAL OF THE
EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 31 ISSUE No. 2 – 1992 ISSN 1110 – 1253



- Issued quarterly – Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage of any material.

**INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES**

- The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.
- Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.
- Author's names should be given in full, together with their academic titles and professional occupation.
- Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abreviated and tables replaced by curves.
- The Journal does not hold itself responsible neither for the opinions nor the content expressed by the authors.
- Curves to be drawn on tracing papers, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented with be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
- References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to auther's name followed by the name followed by the name of the journal or book and the date of issue.
- Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of typing correction.

**Magasine Subscriptions**

**Inland Subscriptions:**

| | |
|---|---|
| Engineers | 20 L. E |
| Non-engineers | 50 L. E |
| Organisations | 500 L. E |

**Outland Subscriptions**

| | |
|---|---|
| Forgein Personnel | 75 US |
| Foreign Organisations | 500 US |

# مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج . م . ع . ت: ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الحادى والثلاثون ـ العدد الثالث ١٩٩٢ ردمد ١١١٠ ـ ١٢٥٣



- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد/ رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات باحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية وسيصغر أى منحنى إلى تلك المقاسات .
  يراعى إلا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعاً لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

## اشتراكات المجلة :

*** داخل القاهرة :**

| | |
|---|---|
| الاشتراك السنوى للمهندسين | ٢٠ جنيهاً |
| الاشتراك السنوى لغير المهندسين | ٥٠ جنيهاً |
| الاشتراك السنوى للهيئات | ٥٠٠ جنيه |

*** وخارج القاهرة :**

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً .
وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً .

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية .

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨/ ١٩٨٣

طبعت بمطابع دار الشعب

# محتويات العدد

# بيانات عن اخراج المقالات المقدمة للنشر فى مجلة جمعية المهندسين المصرية

( أ ) مقاس الورقة ٢٩٥ مم × ٢١٠ مم المعروف بالمقاس A4 .

(ب) الكتابة والرسومات داخل الورقة تشغل الحيز ٢٥٩ مم × ١٧٠ مم . بحيث يترك هامش علوى ١٨ مم ومثله هامش سفلى ١٨ مم والهامشان الجانبيان أحدهما ٢٢ مم ناحية الكعب والآخر ١٨ مم ناحية الطرف .

(جـ) فى الصفحة الأولى من المقالة يترك حيز بارتفاع ٥٠ مم داخل الهامش العلوى يكتب فيه عنوان المقالة بالبنط ١٨ العربى أسود والبنط ١٤ الافرنجى أسود ALL CAPITAL وأسفله اسماء والقاب المؤلفين بالبنط ١٥ العربى أسود والبنط 12 PT الافرنجى أسود .

( د ) العنوان الجانبى يكتب بنفس البنط ١٥ عربى أسود ، 12 أفرنجى أسود ولا يترك بينه وبين النص الذى يليه سطر فراغ .

(هـ) النص يكتب بالبنط ١١ ابيض العربى والبنط 10 PT ابيض الأفرنجى بفاصل سطر واحد Single Space ويكون على عامودين بينما مسافة ١٠ مم .

( و ) يفضل أن يبدأ المقال بنبذة Abstract تُجمل موضوعه ولا تتجاوز مائة كلمة وتشغل عرض النص بالكامل ( دون مسافة فى الوسط ) .

( ز ) يشار فى خلال النص بأرقام صغيرة فوق مستوى السطر قليلا تدل على ترتيب المرجع الموجود فى قائمة بآخر المقال .
واسفل الصفحة التى يرد بها أول إشارة برقم مرجع يرسم خط طوله ٧٠ مم على ارتفاع ١٢ مم من القاع ويكتب تحته ما يفيد ان الأرقام الصغيرة تدل على ترتيب المرجع فى القائمة بنهاية المقال .

(ح) تخرج كل المقالة على الكمبيوتر على نفقة مقدم المقالة ويقر هو ثم الاستاذ عضو هيئة التحرير المختص بأن المقالة « مكتوبة بلغة سليمة وخالية من الأخطاء اللغوية والمطبعية ومطابقة للمقاييس النموذجية » . وبذلك تقوم المطبعة بترقيم صفحات المقالة داخل المجلة وتصويرها مباشرة بالأوفست .
وتكرر هذه العبارة فى ذيل الخطاب الموجه من الاستاذ رئيس هيئة التحرير إلى مقدم المقالة بقبولها للنشر فى مجلة جمعية المهندسين المصرية .

(ط) تراعى باقى شروط النشر الواردة فى صدر كل عدد من أعداد المجلة وعلى الأخص ما يتعلق بالمعادلات الرياضية والأشكال والرسومات .

# دعوة الى أصحاب الابداعات التكنولوجية المحلية فى مختلف المجالات الهندسية للاشتراك فى المعرض الذى تقيمه جمعية المهندسين المصرية

## بمقرها بالقاهرة من ١ ـ ٤ فبراير ١٩٩٣

قامت جمعية المهندسين الميكانيكيين بحشد قدرات عشيرتها منذ ١٩٩٠ لصنع الانعاش الاقتصادى عن طريق استثمار الطاقات الابداعية الكامنة فى المجتمع المصرى لتعظيم القيمة المضافة الى الانتاج الصناعى .

**وأنصب ذلك الحشد على عنصرين :**

(أ) استخدام مواهب أصحاب الابداع التكنولوجى المحلى وحفزهم على مواصلة تجديد قوى الانتاج القومى .

(ب) تنمية مهارات المهندسين فى توجيه ذلك الابداع نحو انتاج يلبى احتياجات المجتمع الأساسية من غذاء وكساء واسكان ومواصلات وطاقة ورعاية صحية ، مع ترشيد استخدام الامكانات البشرية والمادية المتاحة وحماية البيئة من آثاره الضارة .

ففى سبيل ابراز مواهب أصحاب الابداع التكنولوجى المحلى أقامت جمعية المهندسين الميكانيكيين بمقرها ٢٨ شارع رمسيس بالقاهرة عرضا للابداعات التى قدمت اليها وبلغ عددها الثلاثين تقاسمها الافراد والهيئات الصناعية ، واعتبرت هذا العرض تسويقا لتلك الابداعات يسبق انتاجها صناعيا :

فتولت توجيه أصحاب الابداعات الى كيفية توضيحها بالمعلقات والمطويات والنماذج ثم الترويج لها لدى زائرى المعرض ومناقشتهم عن فوائدها وامكاناتها .

وقد اكتسبت الجمعية من هذا المعرض دراية فى أسلوب الترويج فى البيئة المصرية التى كانت ممثلة فى جموع المنتجين الصناعين والممولين للاستثمار الصناعى والمستخدمين النهائيين لمنتجات الابداع التكنولوجى واساتذة الجامعات ومراكز البحوث الصناعية المؤهلة لمساندة انضاج ذلك الابداع وتذليل ما يصادفه من مشكلات .

وفى سبيل تمكين المهندسين من انجاز الابداع عقدت الجمعية مؤتمرها الدورى الثامن فى ابريل ١٩٩١ تحت عنوان « الابداع التكنولوجى فى الهندسة الميكانيكية واستثماره للتنمية فى مصر » ، ودعت الى ذلك المؤتمر خبراء مصر القادرين على توصيف الامكانات المتاحة لاستثمار الابداع التكنولوجى المحلى ، فصدرت عنهم استجابة رائعة تمثلت فى :

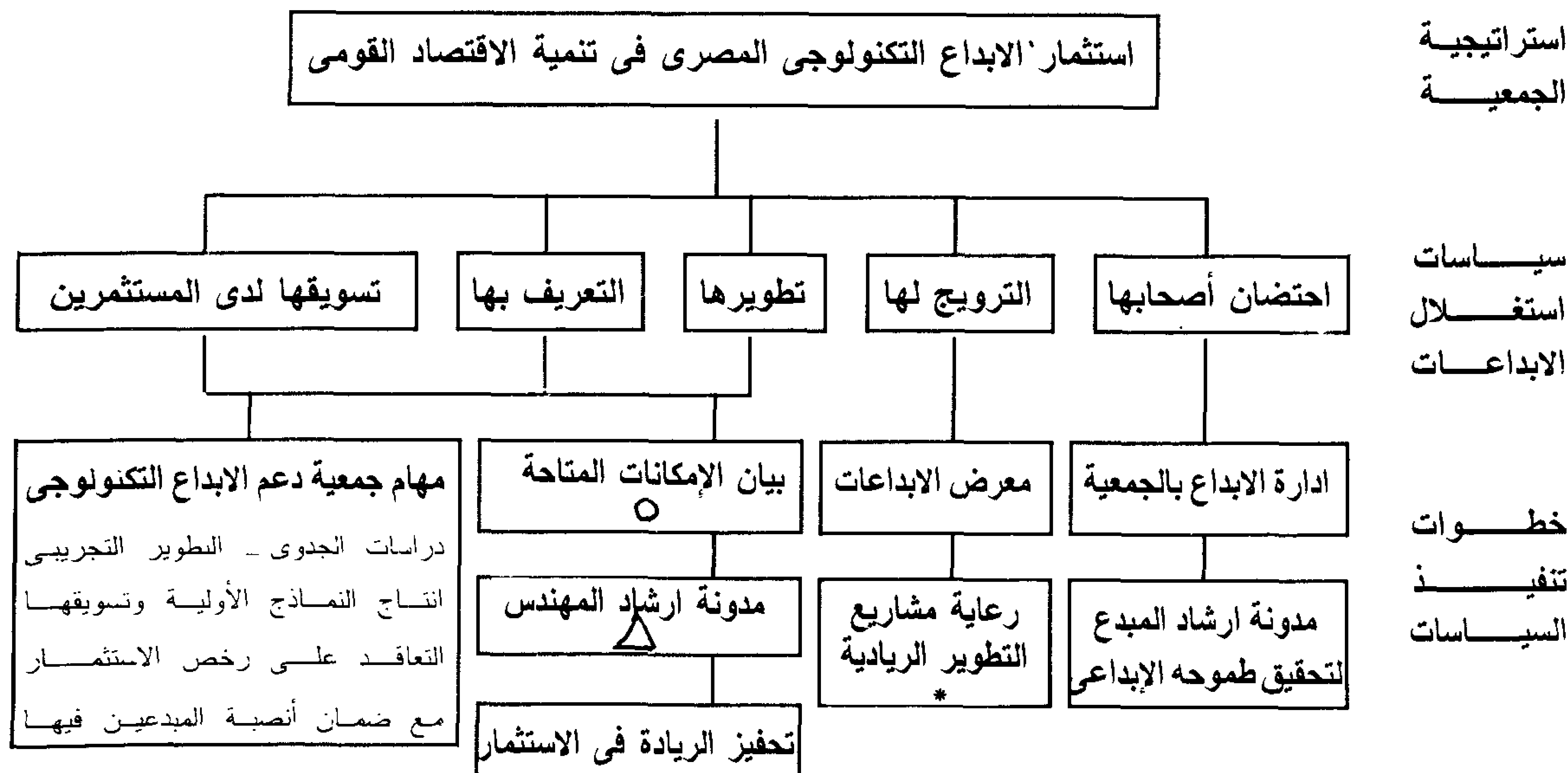
١ ـ قائمة بالامكانات المتاحة لاستثمار الابداع التكنولوجى المحلى تعتبر مرجعا مفيدا لدليل التعامل مع الابداع ، ويمكن تحديثه دوريا ليكفل الفائدة منه للمستثمرين .

٢ ـ مسودة مدونة سلوك صاحب الابداع التكنولوجى المحلى فى الترويج له .

٣ ـ مسودة مدونة سلوك المهندس فى التعامل مع الابداع التكنولوجى .

كما أنبثقت من المؤتمر الخطة المبينة بالصفحتين ٤ ، ٥ لرعاية الابداعات التكنولوجية التى تقدم للجمعية لتهيئتها للوصول بها الى انضاج نماذج أولية يتسنى التعاقد على استثمارها ، مع حفظ حقوق أصحاب الابداع فيها .

**. الخطة المنبثقة من المؤتمر الثامن لاستثمار الابداع التكنولوجى المصرى**



## اعتبارات تحقيق أهداف المشروع فى مصر

١ ـ توصيف الابداع التكنولوجى المحلى :
فكرة لأول مرة تنفذ محليا لتخفف من أعباء الانتاج الصناعى الموجه نحو الاستجابة لاحتياجات المجتمع الأساسية .

٢ ـ الاستثمار فى الابداع التكنولوجى المحلى :
يتميز بالتمويل المتواضع بالعملة المحلية ، ولكنه يواجه معدل تضخم نقدى يخفض قيمة الربح ، الا اذا كان يتضمن دورانا سريعا لرأس المال الممول .

٣ ـ تحبذ هذه الاعتبارات استثمار الابداع التكنولوجى المحلى فى وحدات الانتاج الصناعى القائمة فعلا ، والتى يمكنها توظيف ذلك الابداع لمؤازرة :

(أ) الأمن الغذائى الداخلى فى مواجهة الانفجار السكانى .
* ( كالانبات السريع دون تربة ، تجفيف المحاصيل الزراعية بالعدسات الشمسية ) .

(ب) الامن الاقتصادى بالتصدير لمناطق العملة الصعبة لمواجهة العجز فى ميزان المدفوعات .
* ( كتصدير الأثاث المصنوع من جريد النخيل ، احلال أجهزة تحلية المياه محل الواردات ) .

٤ ـ حث وحدات الانتاج القائمة فعلا على استثمار الابداع التكنولوجى المحلى لا سيما المذكور ( * ) فى البند ٣ أعلاه ، ومساندتها فى انتاجه بتوفير الامكانات التصنيعية الواردة فى البيان الصادر عن المؤتمر ( ○ ) واعتبار المدونة التى أصدرها عن ارشاد المهندس فى انتاج الابداع التكنولوجى المحلى خلاصة للخبرة العالمية فى التنمية الصناعية ( △ ) .

٥ ـ تحفيز الوحدات المنتجة للابداعات التكنولوجية المحلية بالتنافس على عرض انجازاتها فى هذا الصدد على المؤتمر القادم للحصول على التقدير المناسب ورسم طريق النجاح فى هذا المضمار للآخرين من المتحمسين لتنمية الاقتصاد القومى .

## خطوات نمطية لمشروع استثمار الإبداع التكنولجى فى انتاج صناعي قائم والأنشطة المتزامنة معه

| خطوات مرحلة ما قبل الاستثمار | | | | | | | مرحلة الاستثمار | | | ممارسة النشاط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التقدم للجمعية بفكرة الابداع وتصنيفها وعرضها فى سوق التكنولوجيا | الدراسة التمهيدية لفرص نجاح استثمارها وجدواها الفنية والمالية والاقتصادية (الموارد ـ العمالة ـ الطلب ـ التكاليف) | التصميم الهيكلى للمكون المحتوى أو لاسلوب انتاجه وتصنيع العينات الأولية واختبارها وتطويرها . | تسويق منتج الابداع لخلق الطلب عليه وتقدير حجم هذا الطلب فى خلال دورة عمر المنتج . | صياغة أهداف وأركان مشروع استثمار الابداع ودراسة جدواه الفنية والمالية للوحدة المتتبعة والاقتصادية على المستوى القومى | التقييم الكمى لانتاج المشروع عبر فترات عمر المنتج وتقدير اثر مستوى الجودة وسعر البيع عليه وعلى حجم رأس المال المستثمر | التفاوض والتعاقد على حق المبدع واتعاب الخبراء فى دراسة الجدوى والتطوير | الارتباطات القانونية للتمويل وتوريد المعدات والخامات اللازمة للانتاج | تخطيط المشروع وتصميم المنتج | الانتاج ومتابعة وتطبيق نظم الجودة وتدريب العمالة | متابعة : الانتاجية التكاليف المبيعات |
| الجمعية | جمعية دعم الابدعات | | | | | | المستثمرون | | | |

( انشطة الترويج للاستثمار )

- الوحدات الانتاجية الراغبة فى الاستثمار
- الجهات الراغبة فى الدراسة والتمويل
- الامكانات المتاحة
- سوق التكنولوجيا

( تخطيط التجهيز والمتابعة )

- اصدار الأسهم ـ عقد القروض ـ حركة النقد ـ استلام المعدات
- إدارة دعم الابداع التكنولوجى ـ الموافقات الادارية
- تأسيس جمعية دعم الابداع

( استثمار رأس المال )

- الرأسمالية الوطنية
- البنوك الصناعية والتجارية
- التمويل مع ضمان المخاطرة
- المساهمة فى جمعية دعم الابداع



* ابداعات عرضت فى معرض الجمعية واختيرت لمشاريع تطوير ريادية .

وابان الشهور التى انقضت منذ المعرض قامت الجمعية بتمويل ذاتى ومساندة مالية مشكورة من هيئة البترول بتنفيذ الدعم فى خمسة ابداعات اختارتها من بين ماعرض فى المعرض التمهيدى ، وتنوى عرض نماذجها الأولية فى المعرض القادم من ١ ـ ٤ فبراير ١٩٩٣ لتبرهن على مصداقيتها وتزيد ثقة أصحاب الابداع فى قدرتها على الأخذ بيدهم وهذه الابداعات بيانها كالآتى : ـ

(أ) استخدام جريد النخل فى صنع الاثاث الخشبى .
(ب) استعمال العدسات الطولية فى التسخين بالطاقة الشمسية .
(ج) انتاج جهاز تحلية مياه البحر بأسلوب الترطيب .
(د) تطوير مغزل يدوى للصناعات الصغيرة .
(هـ) انتاج جهاز الانبات السريع لعلف الماشية .

كما أن المعرض القادم سيثرى بتضافر كل الجمعيات التخصصية التى تضمها جمعية المهندسين المصرية مما يزيد الأمل فى اكتسابه القوة والاتساع المطلوبين لنجاحه .

وجمعية المهندسين الميكانيكيين بصدد الاعداد لمؤتمرها الدورى التاسع المنتظر عقده فى ابريل ٩٣ تحت عنوان « آفاق استثمار الابداع التكنولوجى المصرى فى التنمية » ليخوض خريطة الاستثمار فى ضوء آليات السوق والتحول الاقتصادى حتى يكلل مسيرته بتحقيق الانتعاش المنتظر .

**رجاء إلى أصحاب الابداع التكنولوجى :**

تألفت لجنة من السادة المهندسين الآتى بيانهم ممثلين لمختلف التخصصات بجمعية المهندسين المصرية ( ٢٨ شارع رمسيس بالقاهرة ) تقوم بالاعداد للمعرض القادم من ١ ـ ٤ فبراير ١٩٩٣

| التخصص | الاسم | ت . المنزل | ت . العمل | التخصص | الاسم | ت . المنزل | ت . العمل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التخطيط العمرانى | أ.د. احمد كمال عفيفى | ٢٦٠٧٧٥٤ | ٢٦٠١٧٠٣ | المناجم والبترول والفلزات | د . عبد الوالى عبد الله | | ٥٧٠٢٨٢٢ |
| الـــرى | م . أمين الشوربجى | ٦١٠٩٣١ | ٧٧٣٦٧٨ | الميكانيكا ( المقرر ) | م . حسن الجبالى | ٣٥٠٥٥١٢ | ٧٧٠١٤٩ |
| العمـــارة | م . هانى المنياوى | ٦٧٣٢٠٣ | ٢٤٤٨٦٣٦ | الهندسة الادارية | د. محمد شوقى الصباغ | ٣٥٤٢٣٢١ | ٧٧٠٥٦٠ |
| الكهرباء والالكترونات | م . حسن محفوظ | ٢٦١٩١٦٨ | ٧١٧٩٧٧ | الهندسة المدنية | د. م . عادل فريد | | ٩٠٢٥١٧ |
| الكيمياء الصناعية | د. احمد حسين الأهوانى | ٣٨٤٧١٥٣ | ٧٧٠٣٩١ | | | | |

وأعضاء اللجنة يرحبون بتلقى المكالمات التليفونية لترتيب اللقاءات بشأن عرض ابداعاتهم التكنولوجية بالمعرض القادم .

# التشـــيد والبنـــاء

* جمعية المهندسين المدنـيين
* جمعية المهندسين المعماريين
* جمعـــية مهندســى الـــرى

# النمو العمرانى بمدن دولة قطر

## ( من خلال دراسة مخططات تقسيم الأراضى )

**دكتور / محمد ابراهيم سراج***

**مقـــدمة :**

***كان السكان بدولة قطر يعيشون فى قبائل متنقلة سعياً وراء الرزق حيث الرعى وصيد اللؤلؤ ولكن بعد الثورة البترولية والاستقلال إتجه السكان إلى الإستيطان بالمدن بغرض التوظف والتجارة لذلك إتجهت الحكومة إلى تقسيم الأراضى وبالطبع فقد كانت مدن الدولة محورها هذا التقسيم والذى هو بمثابة النمو العمرانى لها ، وهذا أدى بدوره إلى تشجيع السكان أصحاب الأراضى بالمدن إلى تقسيمها حيث أصبحت طلبات تقسيم الأراضى فى إزدياد مستمر الأمر الذى ساعد فى عمليات التعمير .***

***ونظراً لغياب المخطط العام بالمدن فقد ظهرت عدة مشاكل كانت هى الأسباب الرئيسية لهذه الدراسة وتتلخص فيما يلى :***

***١ ـ عشوائية مواقع مخططات تقسيم الأراضى بالمدن .***
***٢ ـ عدم إرتباط مخطط التقسيم بواقع احتياجات السكان من ( إسكان ـ خدمات .. الخ ) .***
***٣ ـ سوء توزيع إستعمالات الأراضى وعدم تناسقها مع بعضها البعض والذى كان له أثر كبير على فقد العنصر الجمالى بتلك المدن .***
***٤ ـ غياب العلاقة بين مخططات التقسيم والمدينة التى تقع فيها من ناحية شبكة الطرق والتدرج الهرمى لها .***
***٥ ـ تركز مخططات تقسيم الأراضى ببعض المدن دون غيرها مما أدى إلى عدم تحقيق التكافؤ فى توزيع السكان .***

***لذلك أصبحت دراسة مخططات تقسيم الأراضى والتى تعتبر هى الإمتداد والنمو العمرانى للمدن أمراً هاماً حتى يمكن تحديد آثارها السلبية والإيجابية على مستوى الدولة وعلى المستوى المحلى ( المدن الواقعة داخل حدودها الإدارية ) وذلك بغرض تحديد سياسة النمو العمرانى على المستويات السابقة . وسوف تتناول هذه الدراسة تحديد الاحتياجات الفعلية من الأراضى اللازمة للامتداد والنمو العمرانى من واقع الزيادة فى عدد السكان لكل مدينة فى خلال الفترة التخطيطية ( عشرون عام ) حتى عام ٢٠١٠ ثم مقارنة ذلك بمساحة مخططات التقسيم بالنسبة لكل مدينة وذلك من خلال دراسة مخططات التقسيم وتأثيرها على مستوى الدولة وعلى مستوى المدينة ومن ثم وضع التوصيات .***

**الدولة ـ المدن ـ السكان**

**دولة قطـر :**

قبل البدء فى دراسة النمو العمرانى لدولة قطر لابد من إلقاء الضوء جغرافياً عليها من حيث :

**الموقـــع :**

تقع دولة قطر فى الجزء الجنوبى الشرقى بالنسبة للعالم العربى ويحدها من الشمال والشرق والغرب الخليج العربى ومن الجنوب المملكة العربية السعودية . ودولة قطر عبارة عن أرض مستطيلة الشكل منبسطة إلى حد كبير حيث تبلغ مساحاتها ١١٤٠٠ كم متربع تقريباً شكل رقم (١) .

**التقسيم الإدارى :**

تنقسم دولة قطر إلى ستة بلديات رئيسية ومكتبين فرعيين للبلديات والبلديات هى الدوحة ـ الريان ـ الوكرة ـ أم صلال ـ الخور ـ الشمال ـ أما المكاتب الفرعية للبلديات فهى ـ الجميلة ـ جريان البطنة .

**شبكة الطرق :**

يربط المدن والتجمعات العمرانية بدولة قطر عدة طرق إقليمية .
أولاً : طريق إقليمى رئيسى من مدينة الدوحة إلى الشمال .

* مدرس بقسم التخطيط ـ كلية الهندسة ـ جامعة الأزهر .

ثانياً : طريق إقليمي رئيسي من مدينة الدوحة إلى الجنوب على الحدود الجنوبية للدولة حيث يتصل بالطرق الممتدة داخل المملكة العربية السعودية وهذا الطريق من منتصفه تقريباً يتفرع لكي يمتد إلى دولة الإمارات العربية .

ثالثاً : طريق إقليمي رئيسي يمتد من مدينة الدوحة بعرض الدولة إلى الشحانية ثم يمتد من الشحانية إلى دخان بطريق رئيسي .

**السكان :**

يبلغ عدد سكان دولة قطر ٣٦٩٠٧٩ نسمة حسب التعداد الذى قام به الجهاز المركزى للإحصاء عام ١٩٨٦ م ويتركز الجزء الأكبر من السكان بمدينة الدوحة الكبرى ( الدوحة ـ لدفنة ـ الريان ) والتى تمثل إدارياً بلدية الدوحة ( العاصمة ) وبلدية الريان ويبلغ نسبة عدد السكان بها ٨٢,٤٪ من إجمالى عدد سكان الدولة أما الجزء الباقى من عدد السكان والذى يبلغ نسبة ١٧,٦٪ فموزع على المدن الأخرى حيث يلاحظ تركز السكان فى المدن الواقعة على الجانب الشرقى من الدولة .

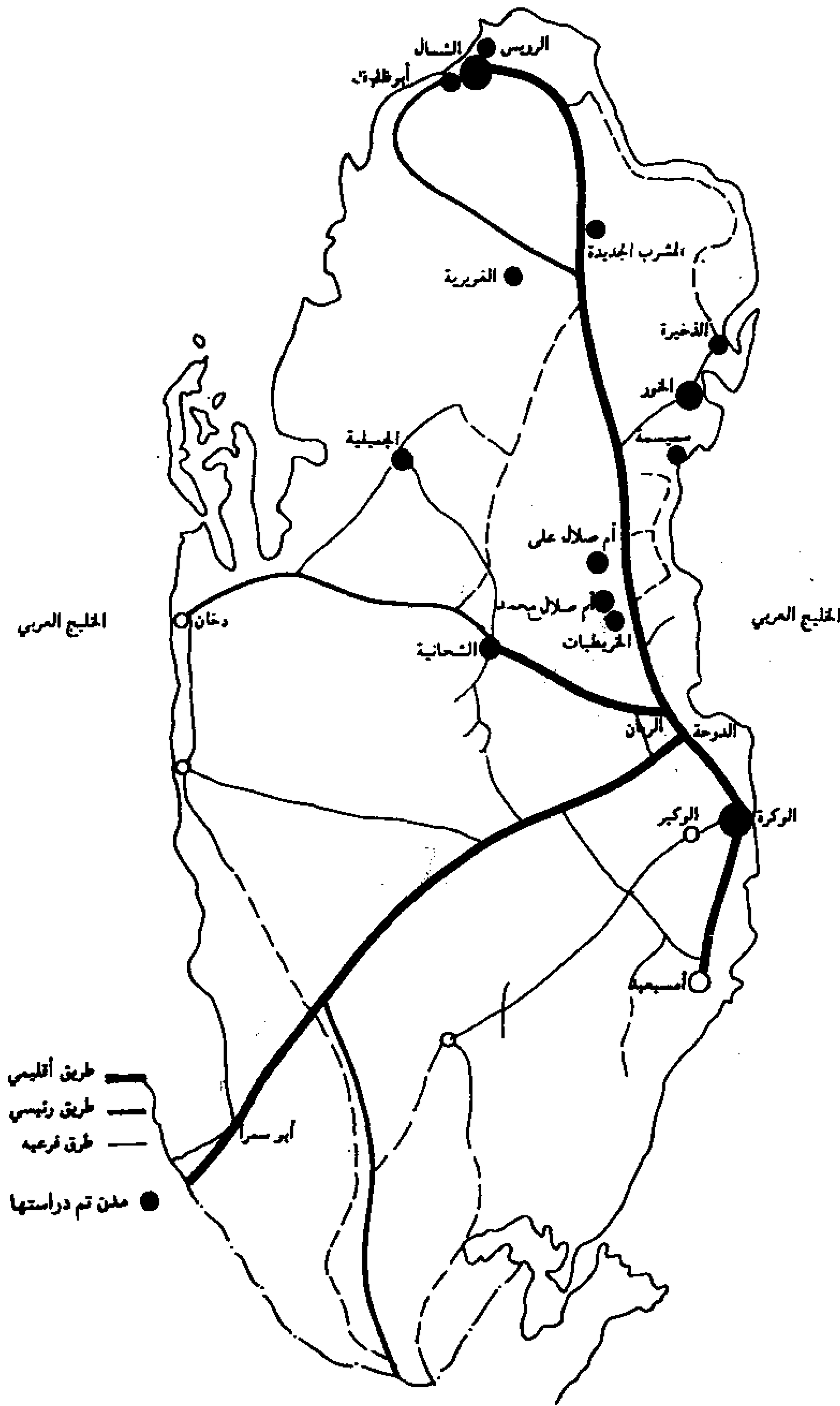
**المدن التى تم دراسة مخططات تقسيم الأراضى بها :**

تم دراسة مخططات التقسيم بجميع مدن دولة قطر وعددها ١٥ مدينة عدا مدينة الوكير وأمسيعيد نظراً لعدم توفر خرائط لها وهذه المدن هى :

الدوحة الكبرى ( الدوحة ـ الدفنة ـ الريان ) ( الشحانية ـ الشمال ـ الرويس ـ أبو ظلوف ـ المشرب الجديد ـ الغويرية ـ الخور ـ الذخيرة ـ سميسمة ـ الجميلة ـ أم صلال على ـ أم صلال محمد ـ الخريطيات ـ الوكرة ) . ومخططات التقسيم بوضعها الراهن متفرقة وبمقاييس رسم مختلفة عن مقياس رسم التصوير الجوى للمدن الواقعة فيها هذه المخططات لذلك تم تجميع مخططات التقسيم بكل مدينة مع توحيد مقياس الرسم لكل منها .تبعاً للتصوير الجوى بكل مدينة حتى يتسنى تجميع مخططات التقسيم مع التصوير الجوى لكل مدينة فى خريطة واحدة لكى يتم دراسة العلاقات بين مخططات التقسيم والمدن على أساس علمى سليم . **والشكل رقم (١)** يوضح مواقع المدن التى تم دراستها .

**السكان بالمدن التى يتم دراسة مخططات التقسيم بها :**

تعتبر دراسة السكان بالمدن التى سوف يتم دراسة مخططات التقسيم بها ذات أهمية كبيرة لأنه من خلالها يمكن تحديد الإحتياجات الفعلية من الأراضى اللازمة للإمتداد والنمو العمرانى لكل مدينة فى الوقت الحاضر وفى المستقبل خلال الفترة التخطيطية ( عشرون عاماً ) وبالتالى يمكن مقارنة النتائج بمخططات التقسيم الحالية حتى يتسنى إلقاء الضوء على إيجابيات وسلبيات هذه المخططات من حيث تأثيرها على التوازن السكانى بمدن الدولة عامةً ثم تأثيرها على الخدمات العامة وخدمات البنية الأساسية بكل مدينة وبالتالى تأثيرها على ميزانية الدولة .




**شكل رقم ( ١ )**
**المدن التى تم دراسة مخططات تقسيم الاراضى بها**

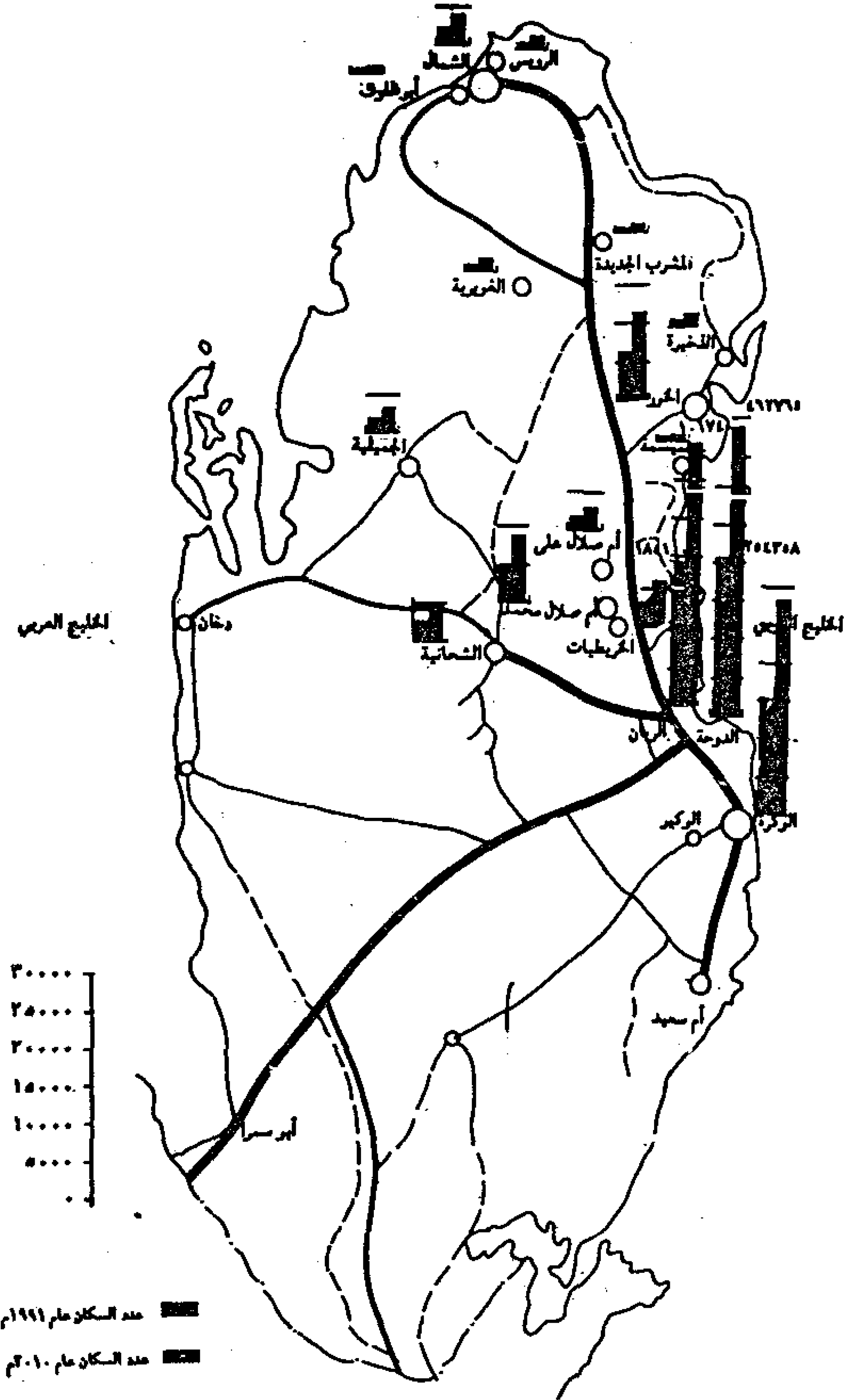
ولقد تم من قبل الجهاز المركزى للإحصاء حصر لأعداد السكان بكل مدينة عام ١٩٨٦ م ولقد تم إستنتاج أعداد السكان لهذه المدن عام ١٩٩١ م ثم عام ٢٠١٠ ميلادى من واقع معدل النمو السنوى للسكان الذى تم إستنتاجه من الدراسات السكانية السابقة قبل عام ١٩٨٦ م . والذى يبلغ ( ٣,٢٪ ) وذلك حتى يمكن تحديد المساحة اللازمة من الأراضى للإمتداد والنمو العمرانى حتى ٢٠١٠ بناءاً على الزيادة فى عدد السكان فى خلال العشرون عام القادمة .

ومن **الشكل رقم (٢)** يتضح أن ٩٠٪ من مساحة الأراضى للإمتداد والنمو العمرانى تقع فى مدينة الدوحة الكبرى وذلك نظراً لتركز السكان بها دون غيرها من المدن و ١٠٪ من مساحة الأراضى اللازمة للإمتداد والنمو تتوزع على ١٤ مدينة .

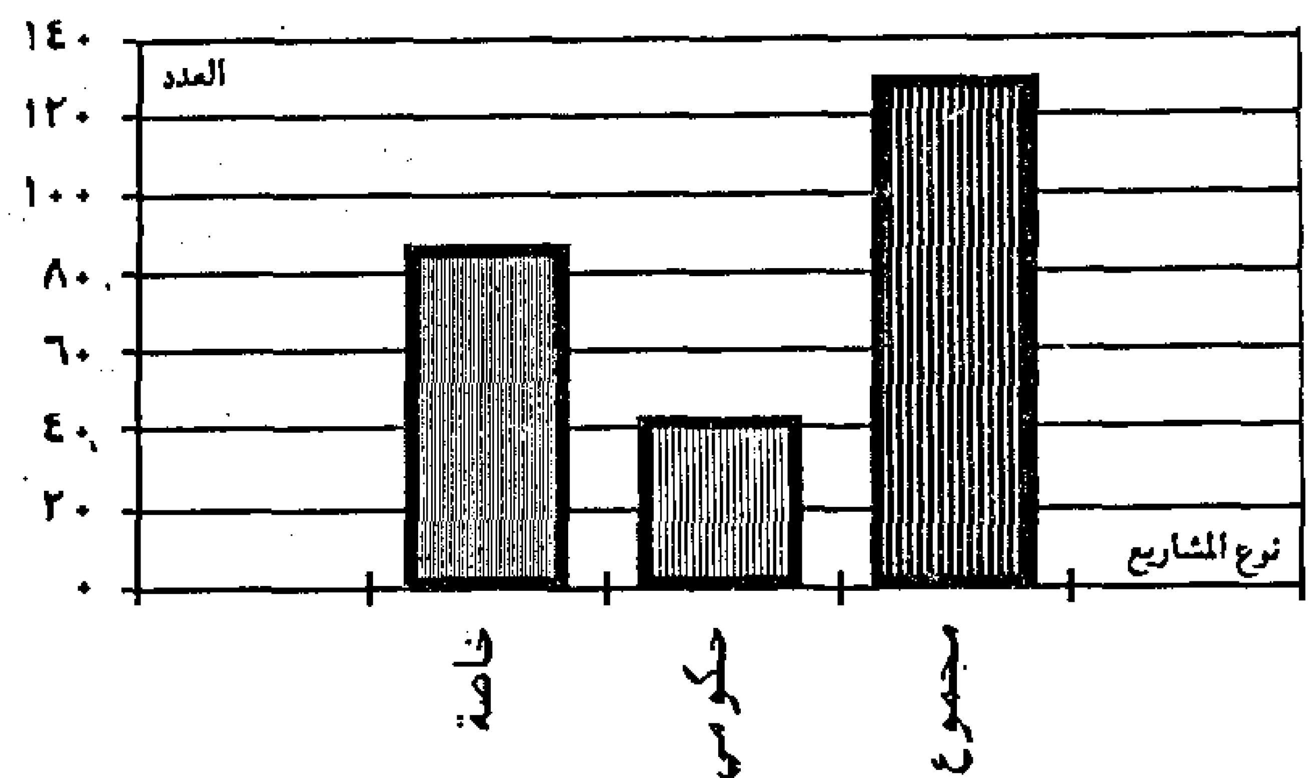
**مخططات التقسيم وقطع الأراضى :**
**مشاريع مخططات تقسيم الأراضى :**

يبلغ عدد مشاريع مخططات تقسيم الأراضى كما هو موضح **بالشكل رقم (٣)** على مستوى الدولة ١٢٨ مشروع منها مشاريع خاصة تبلغ نسبتها ٦٧,١٪ ومشاريع حكومية تبلغ نسبتها ٣٢,٨٪ وتتركز معظم هذه المشاريع عامةً ( سواءً خاص أو حكومى ) فى الريان بنسبة ٢٨٪ ويليها الدوحة بنسبة ٢٤٪ ثم الدفنة بنسبة ١١,٧٪ أى أن نسبة عدد المشاريع بمدينة الدوحة الكبرى ( الدوحة ـ

الدفنة ـ الريان ) ٦٣,٧٪ والباقى موزع على المدن الأخرى بنسب متفاوتة تتراوح بين ٥,٤٪ فى أم صلال على ، ٠,٨٪ فى الجميلية وهذا يعطى الدلالة على أن النصيب الأكبر من هذه المشاريع هو لمدينة الدوحة الكبرى ( الدوحة ـ الدفنة ـ الريان ) دون غيرها من المدن بالدولة الأمر الذى يتطلب تشجيع العمران بهذه المدن من خلال خطة تنمية للموارد المتاحة بكل مدينة على حدة .



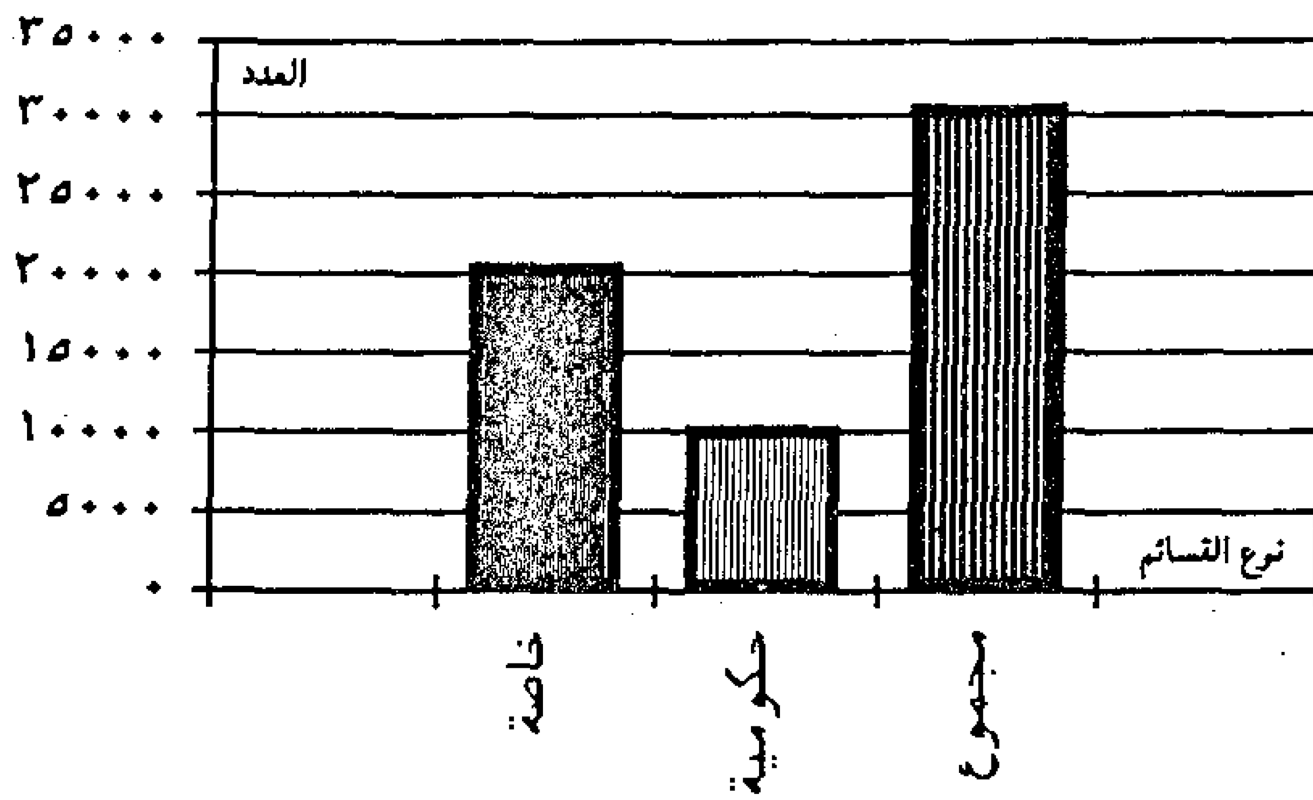
شكل رقم ( ٢ )
عدد السكان بمدن دولة قطر عام ١٩٩١ وعام ٢٠١٠ م




شكل رقم ( ٣ )
عدد من مشاريع التقاسيم الحكومية والخاصة على مستوى الدولة

**قطع الأراضى الخاصة والحكومية على مستوى الدولة :**

يبلغ عدد قطع الأراضى بالدولة ٣,٣٤٨ قطعة ، وتبلغ نسبة القسائم الحكومية ٣١,١٪ والقسائم الخاصة ٦٨,٩٪ أى ضعف عدد القسائم الحكومية تقريبا وهذا يؤكد إزدياد الطلب من جهة المواطنين على تقسيم أراضيهم دون مراعاة المصلحة العامة بغرض الإتجار فيها مما يستدعى وضع ضوابط للحد من هذه الزيادة على أن يتم إعداد مخططات التقسيم وفق الإحتياجات الفعلية وما دون ذلك فيكون له شروط تخطيطية بحيث لا تتحمل الدولة أية أعباء مالية نظراً لعدم حاجة السكان إليها **شكل رقم (٤)** .




شكل رقم ( ٤ )
عدد من القسائم الخاصة والحكومية على مستوى الدولة .

**مراحل تنفيذ مخططات التقسيم :**

تمر مخططات تقسيم الأراضى بعدة مراحل تنفيذية حتى تصبح جاهزة للتعمير عليها لذلك قد تم تحديد هذه المراحل كما **بالشكل رقم (٥)** بهدف توضيح الموقف الحالى لمخططات التقسيم بالدولة حيث أن ذلك سوف يساعد على إعداد الدراسات المستقبلية للمدن .

**المرحلة الأولى** : وهى مرحلة إعداد المخطط الأولى حيث يتم الإنتهاء فيها من تصميم المخطط إضافة إلى الإنتهاء من التنسيق مع دوائر الخدمات ( كهرباء ـ مياه .. الخ ) لوضع مقترحاتهم من هذه الخدمات كل على حده وفق إحتياجات كل مخطط ، وفى هذه الحالة يصبح المخطط فى إنتظار وضع العلامات ، وتبلغ نسبة عدد قطع الأراضى بهذه المرحلة ٢٤,٥٪ من مجموع القسائم بالدولة ، وفى هذه المرحلة تزيد عدد القسائم الحكومية عن القسائم الخاصة حيث تبلغ نسبتها ٦٥,١٪ من مجموع القسائم بهذه المرحلة .

**المرحلة الثانية** : وهى المرحلة التى يتم فيها وضع علامات قطع الأراضى على الطبيعة مطابقة للمخطط الأولى وتبلغ نسبة عدد هذه القسائم بهذه المرحلة ١٤,٧٪ من مجموع القسائم بالدولة . ويزيد عدد القسائم الحكومية بمقدار ٣٪ عن عدد القسائم الخاصة .

**المرحلة الثالثة** : وهى مرحلة التسجيل التى يتم فيها تسجيل كل قطعة أرض لمالكها حيث أنه بعد الانتهاء من المرحلتين السابقتين أصبحت معالم وأبعاد كل قطعة أرض من مخطط التقسيم واضحة ومعلومة وبالتالى يمكن تسجيلها لأصحابها ، وتبلغ نسبة عدد هذه القطع ٢٥,٧٤٪ من مجموع القسائم بالدولة ، ويزيد عدد القسائم الخاصة فى هذه المرحلة بمقدار كبير عن القسائم الحكومية حيث

تبلغ نسبتها ٨٦,٩٪ من مجموع القسائم بهذه المرحلة . وعند هذه المرحلة تكون جميع الأراضى فضاء والتكاليف التى تم تجهيزها بها منخفضة مقارنة بالمراحل التى تلى ذلك .

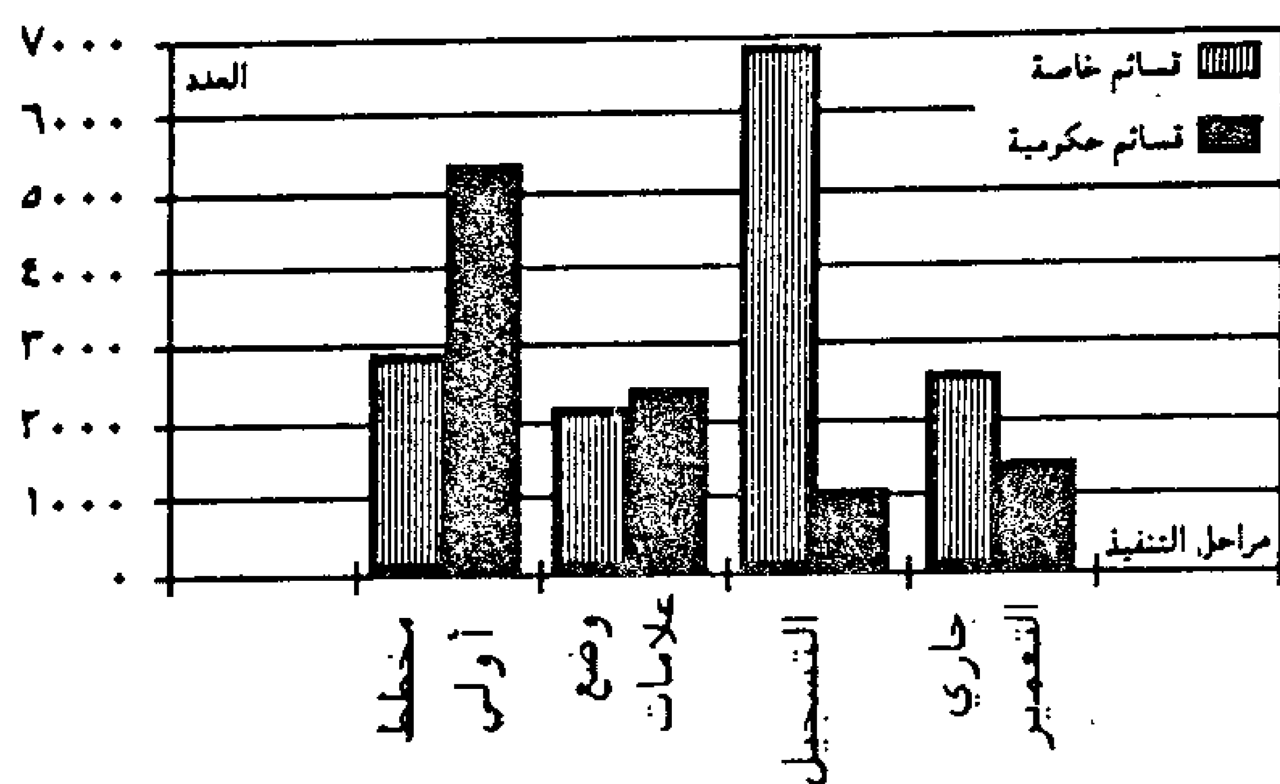
**المرحلة الرابعة :** التى يجرى بها التعمير حيث يبدأ أصحاب الأراضى فى البناء عليها ، وتبلغ نسبة عدد هذه القطع ٣٢,٧٪ من مجموع القسائم بالدولة حيث تزيد عدد القسائم الخاصة أيضا بهذه المرحلة عن القسائم الحكومية وتبلغ نسبتها ٨٥,٩٪ وهنا يبدأ الإشغال الفعلى للأرض .

**المرحلة الخامسة :** وهى المرحلة التى يتم فيها إمداد مخططات تقسيم الأراضى بخدمات البنية الأساسية ( كهرباء ـ مياه ـ صرف صحى ـ هاتف ـ طرق ) وهذه المرحلة لم يتم للآن تنفيذها فى معظم مخططات التقسيم والتكلفة بها تكون مرتفعة . وتجدر الاشارة إلى أن المرحلة التى يجرى بها التعمير وما بعدها تصبح مخططات التقسيم بها ثابتة وبالتالى يكون من الصعوبة التصرف فيها عند البدء فى دراسة إعادة التخطيط ، ولكن يراعى فقط معالجتها تخطيطيا بما يتمشى مع الواقع لذلك سوف يكتفى حاليا بإلقاء الضوء على القسائم التى وصلت لمرحلة التسجيل سواءً على مستوى الدولة أو المدن والتى يسهل تعديلها وفق الدراسات المستقبلية . كما تجدر الإشارة إلى أن ٩٨,٤٪ من إجمالى عدد القطع الجارى تعميرها تقع بمدينة الدوحة الكبرى ( الدوحة ـ الدفنة الريان ) و ١,٦٪ فى مدينة الخريطيات ومن هنا يتضح أن جميع قطع الأراضى بمدن الدولة عدا مدينة الدوحة والخريطيات أراضى فضاء يمكن التصرف فيها فى الوقت الحالى بناء على الإحتياجات الفعلية للسكان دون أى مشاكل حيث يتم من خلالها تحديد الإحتياج الفعلى للسكان من هذه الأراضى نتيجة إتجاه الإمتداد العمرانى وعلاقته بالمدينة والخدمات ثم يتم تحديد مراحل تنفيذية لهذا الإمتداد وفقاً للإحتياجات الفعلية للسكان .

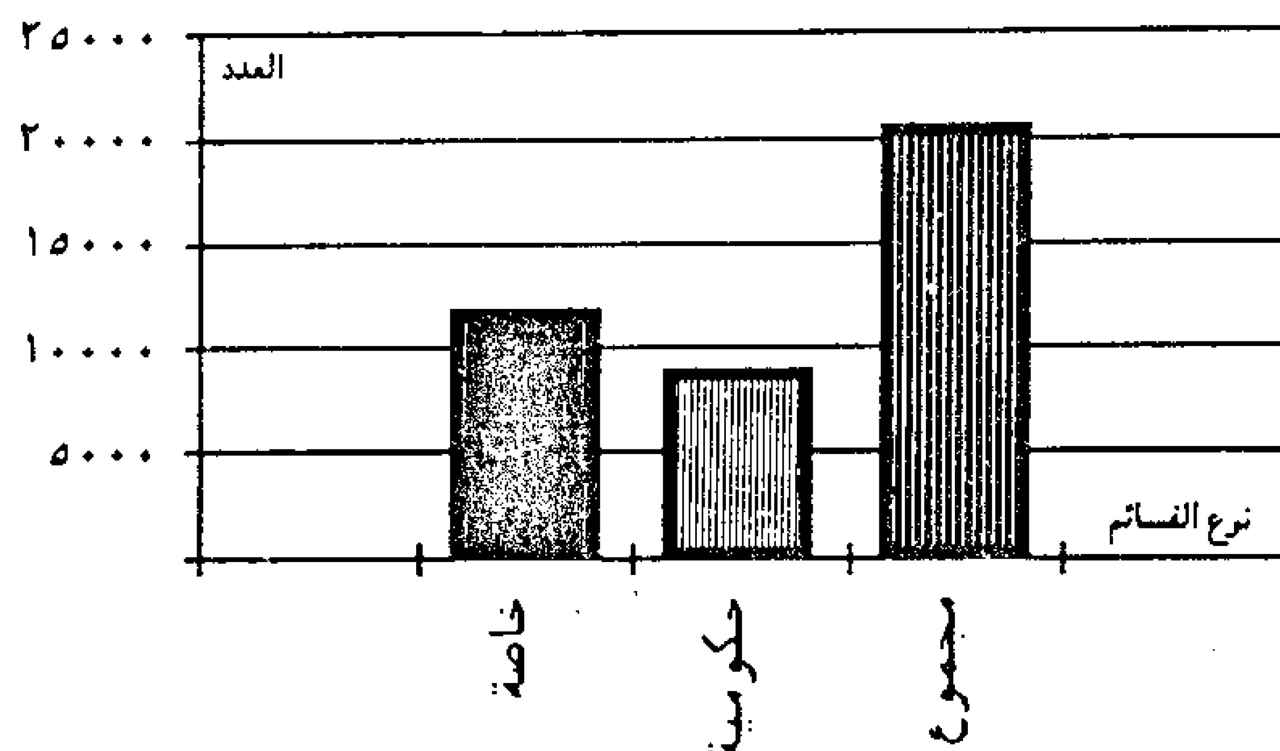
أما قطع الأراضى التى تم تسجيلها فتتركز بنسبة ٦٠,٤٪ فى مدينة الدوحة الكبرى ، ٣٩,٦٪ فى باقى المدن حيث تتدرج من مدينة الوكرة ١٢,٥٪ يليها مدينة الخور ٦,٨٪ ثم مدينة الشمال ٣,٧٪ ثم مدينة الخريطيات ٣,٥٪ تليها مدينة أم صلال محمد حيث تبلغ نسبة ٢,٨٪ من مجموع الأراضى المسجلة بالدولة ثم تقل النسب فى المدن الأخرى تدريجياً وهذا يعطى مؤشراً إلى أن هذه الأراضى جاهزة للتعمير وهذا يعطى الأولويات فى الوقت الحالى لإعداد الخطط العمرانية لهذه المدن قبل أن يتم البناء عليها . وأكبر نسبة لعدد قطع الأراضى التى تم وضع العلامات بها فى مدينة الدوحة الكبرى ٦٣,٢٪ من مجموع الأراضى التى تم وضع العلامات بها بالدولة ويليها بلدية أم صلال ٢٩,٣٪ موزعة بالتساوى على المدن الثلاث بها ثم تتفاوت النسب بعد ذلك وهذا يؤكد الأولويات السابقة فى إعداد المخططات العمرانية للمدن .

## قطع الأراضى الخاصة والحكومية التى وصلت لمرحلة التسجيل على مستوى الدولة :

يبلغ عدد هذه القسائم على مستوى الدولة ٢٠٤٢١ قسيمة منها قسائم خاصة بنسبة ٦٠,٥٪ والباقى قسائم حكومية **شكل رقم (٦)** .



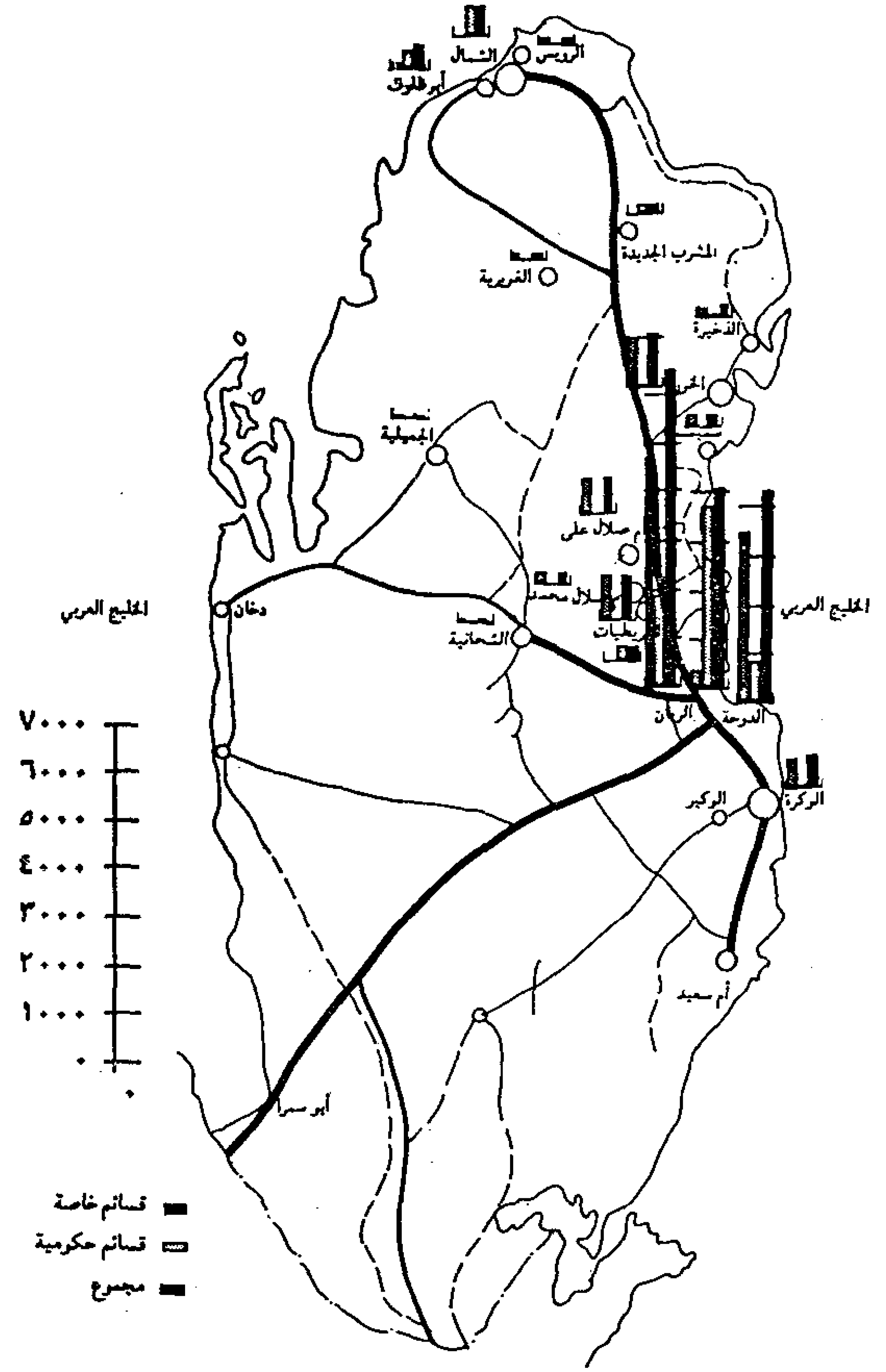

شكل رقم ( ٥ )
المراحل التى مرت بمخططات تقسيم الأراضى على مستوى الدولة




شكل رقم ( ٦ ) : عدد القسائم الحكومية والخاصة
بدون مراحل جارى التعمير على مستوى الدولة

## قطع الأراضى الخاصة والحكومية التى وصلت لمرحلة التسجيل على مستوى المدن :

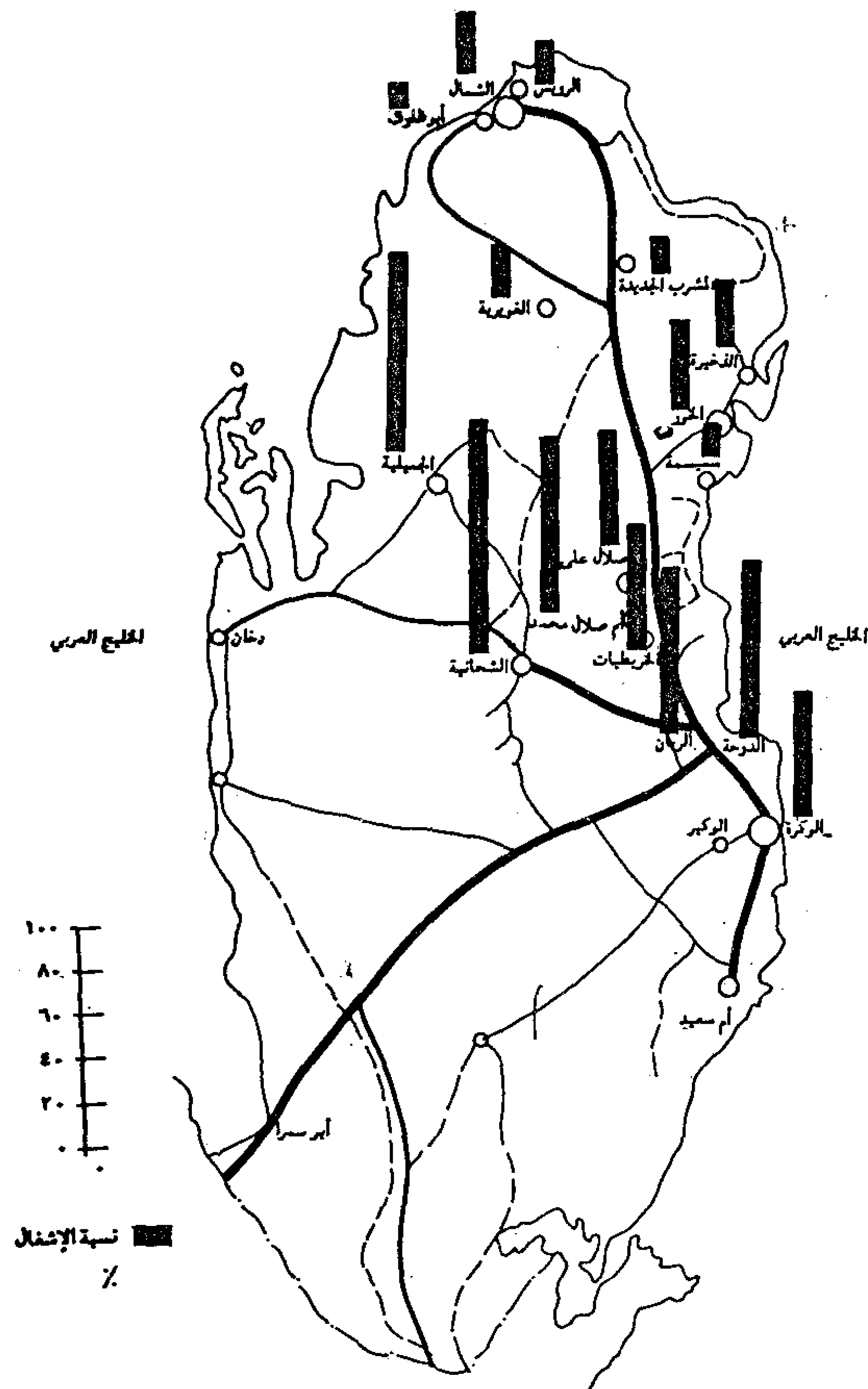
يتفاوت عدد القسائم الخاصة والحكومية على مستوى الدولة تفاوتا كبيراً وتتركز معظمها فى مدينة الدوحة الكبرى ( الدوحة ـ الدفنة والريان ) وتبلغ نسبتها ٧٣٪ ، كما تتفاوت هذه النسب أيضا على مستوى المدن حيث تبلغ نسبة القسائم الحكومية فى ( الدوحة والدفنة ) ٥٨٪ ويليها الريان حيث تبلغ ٢٣٪ وهم يشكلون مدينة الدوحة الكبرى كما تبلغ نسبة عدد القسائم الخاصة بالريان ( إحدى مكونات مدينة الدوحة الكبرى ) ٣٧٪ وتليها الدوحة والدفنة ٣٠,٥٪ أى أن مجموع نسبة هذه القطع فى مدينة الدوحة الكبرى ٦٧,٥٪ من مجموع القسائم الخاصة وهذا بالتالى يستنتج منه التركز المرتفع للتعمير والإمتداد بهذه المدينة دون غيرها والذى يؤثر بدوره على عدم توزيع السكان على جميع أنحاء الدولة مع عدم التوازن المفروض أن يكون عليه توزيع السكان وتتفاوت بعد ذلك إعداد القسائم الحكومية حيث تتدرج من مدينة الخريطيات والتى تبلغ نسبة عدد القسائم الخاصة بها ٥,٨٪ إلى مدينة الجميلية حيث تبلغ نسبة عدد القسائم الحكومية بها صفر٪ من مجموع القسائم الخاصة بالدولة **شكل رقم (٧)** . ويرجع السبب فى إرتفاع نسبة القسائم الحكومية فى مدينة الدوحة الكبرى إلى تركز معظم موظفى الدولة فى هذه المنطقة دون غيرها والذين يحصلون على مثل هذه القطع من الدولة نظراً لتوفر فرص العمل بهذه المدينة .



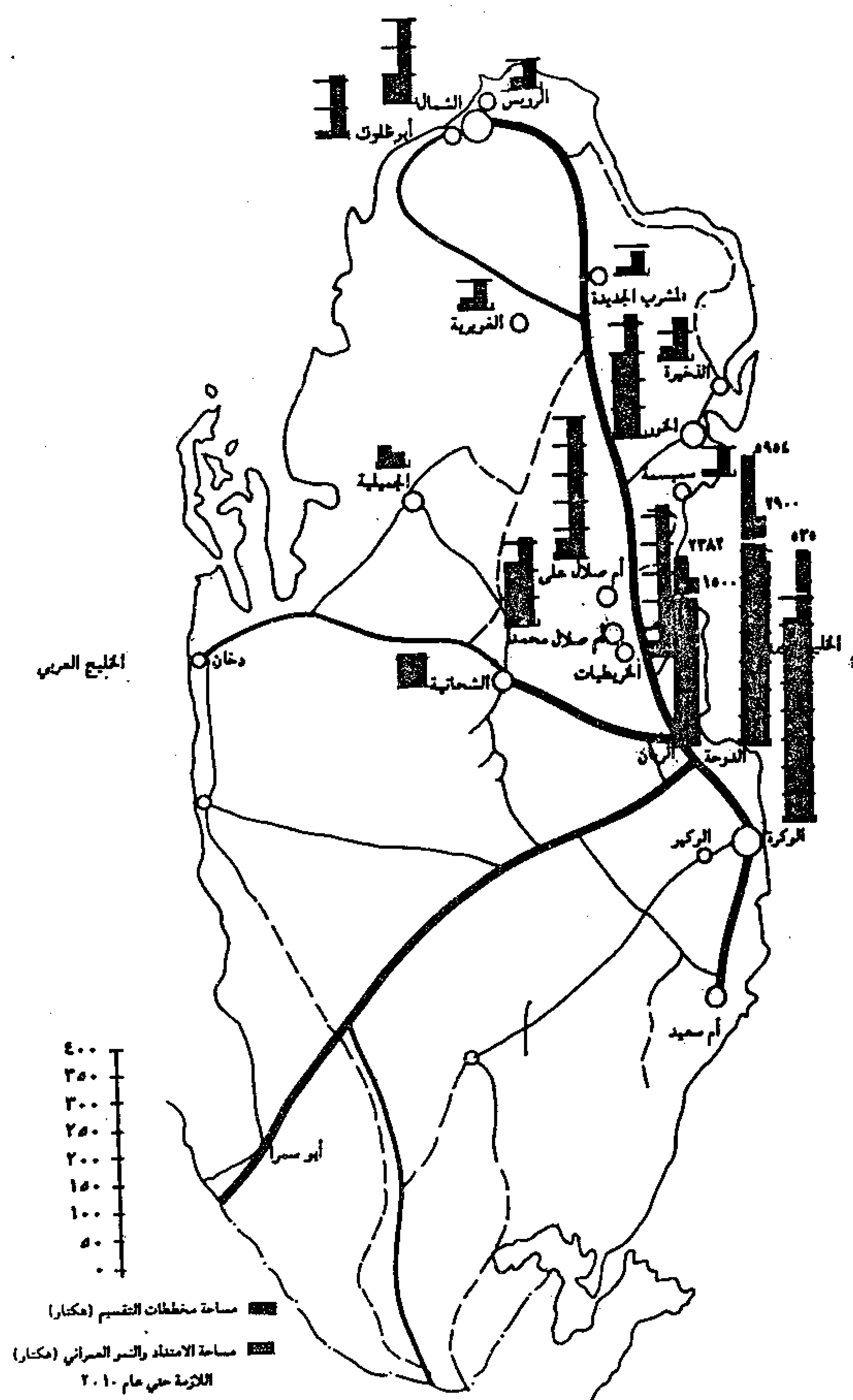

شكل رقم ( ٧ )
عدد القسائم الخاصة والحكومية على مستوى المدن

**نسبة الإشغال :**

أصبحت مخططات تقسيم الأراضى تشكل الإمتداد العمرانى لمدن الدولة ولما كان لهذه المخططات تأثيراً كبيراً فى تشكيل الكتلة العمرانية بالمدن ، فقد أصبح من الضرورى دراسة نسبة الإشغال بكل مدينة حتى يمكن وضع تصور للحالة التى عليها المدن حاليا ومن ثم وضع التوصيات الضرورية بهذا الشأن . ونسبة الإشغال هى نسبة مساحة الأرض المقام عليها المدينة بكافة إستعمالاتها ( الهيكل العمرانى ) إلى مساحة المدينة بكاملها والتى تتضمن ( مساحة الهيكل العمرانى + مساحة الأراضى الفضاء المعدة للإسكان والتى هى فى مضمونها مخططات تقسيم الأراضى بالمدينة ) بدون مساحة الأراضى الفضاء داخل الحدود الإدارية بالمدينة . ومن **الشكل رقم** (٨) يتضح أن نسبة الإشغال فى بعض المدن مرتفعة كمدينة الشحانية وهى أعلى نسبة إشغال ويليها مدينة الجميلية ثم مدن بلدية أم صلال ثم يليها الدوحة والريان والخور حيث تتراوح نسبة الإشغال بهذه المدن من ٨٣٪ بمدينة الشحانية إلى ٣٠,١٧٪ بمدينة الخور ثم تنخفض هذه النسبة بمعدل متفاوت حيث تتراوح فى المدن الأخرى بين ٢٣,١٪ بمدينة الذخيرة إلى ٧,١٧٪ بمدينة أبو ظلوف ويرجع السبب فى أرتفاع نسبة الإشغال بمدن بلدية أم صلال إلى قربها من مدينة الدوحة الكبرى والتى تتركز بها معظم الخدمات ، حيث من المتوقع أن يلتحم العمران الممتد من مدينة الدوحة فى المستقبل بهذه المدن . كما يرجع السبب الى انخفاض نسب الإشغال بالمدن التى تم ذكرها سابقا الى عدم توفر الخدمات الأساسية للسكان إضافة إلى عدم توفر فرص العمالة اللازمة لهم مما أدى ذلك الى جعلها مدن طرد سكانى . وبمقارنة مساحة مخططات التقسيم بكل مدينة بالمساحة اللازمة للامتداد والنمو العمرانى والتى تم حسابها سابقا يتضح أن مساحة مخططات التقسيم بجميع مدن الدولة عدا مدينة الدوحة الكبرى تزيد بمقدار كبير تبلغ الضعف وثلاثة أضعاف فى بعض المدن مساحة الإمتداد والنمو العمرانى اللازم حتى عام ٢٠١٠ ويتضح ذلك من **الشكل رقم** (٩) الأمر الذى يتسبب فى أرهاق ميزانية الدولة من حيث تزويد هذه القطع بالخدمات والتى ليس السكان بحاجة إليها حيث من الممكن استخدام هذه الميزانية فى مشاريع استثمارية والتى تحول إقتصاد الدولة إلى إقتصاد منتج وليس إقتصاد مستهلك كما يتضح أيضا التركز والتعمير بمنتصف الساحل الشرقى للدولة والخلل والفراغ السكانى الذى يتفاوت بدرجة كبيرة من الشمال إلى الجنوب مع زيادة فى مساحة الإمتداد العمرانى بهذه المدن والتى ليست أعداد السكان سواءً فى الوقت الحالى أو المستقبلى بحاجة إليه .



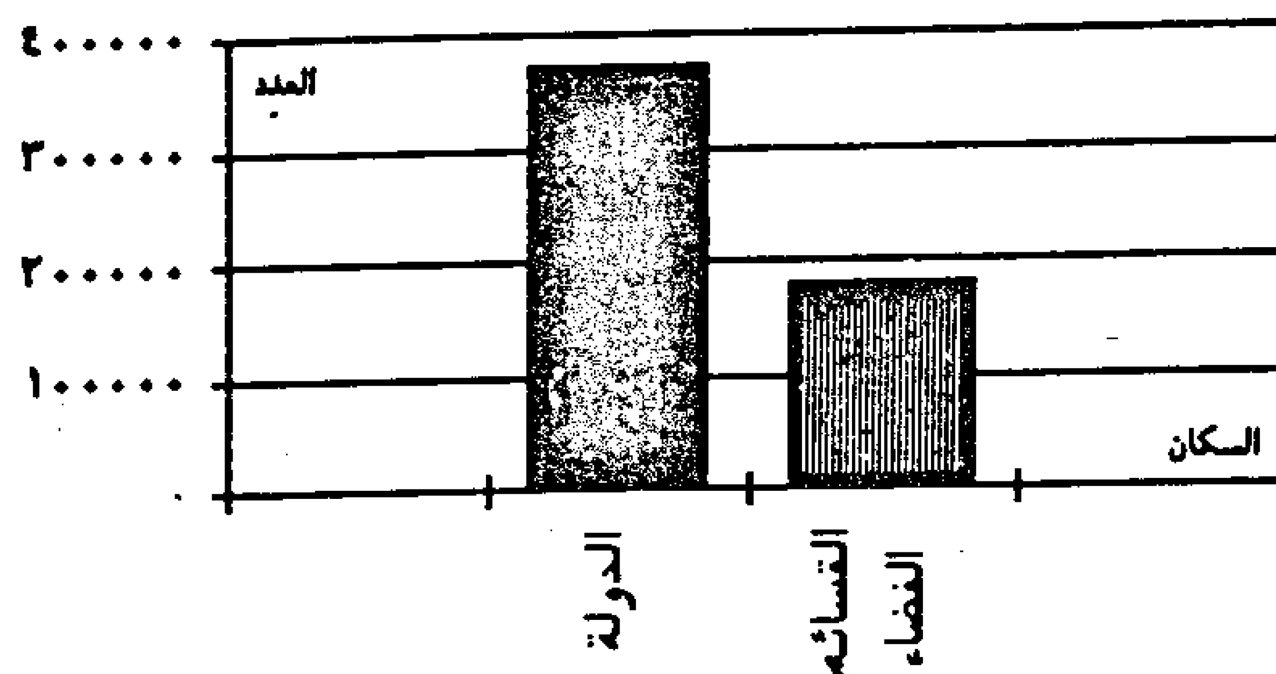

شكل رقم ( ٨ )
نسب الإشغال الفعلى بالنسبة لمجموع مساحة الأرض المشغولة والأراضى المعدة للأسكان على مستوى المدن




شكل رقم ( ٩ ) : مقارنة بين مساحة الامتداد والنمو العمرانى اللازم ومساحة مخططات التقسيم

**الأراضى الفضاء المعدة قسائم للإسكان :**

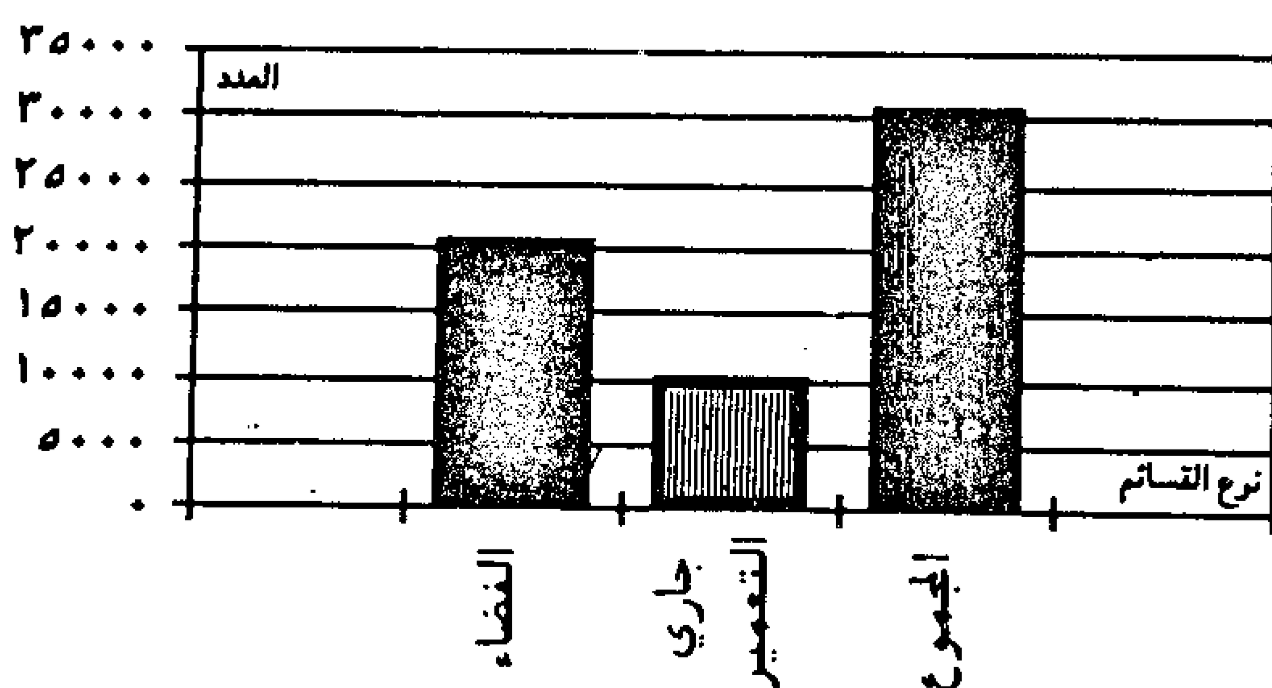
يبلغ عدد هذه القسائم الفضاء ٢٠٤٢١ قسيمة والتى يمكن أن تستوعب حوالى ١٧٧٦٦٢ نسمة وهذا العدد يمثل ٤٨,١٪ من جملة عدد السكان بدولة قطر عام ١٩٨٦ كما هو موضح **بالشكل رقم (١٠)** . ومن هنا تتضح الزيادة الكبيرة فى أعداد هذه القطع والتى ليس للسكان حاجة بها حاليا أو مستقبلاً ومن ثم فيمكن توجيه الأموال الطائلة التى تنفق على مثل هذه المشاريع إلى مشاريع استثمارية تعود على البلاد بالنفع والفائدة . وتجدر الإشارة إلى أن الأراضى الجارى بها التعمير حاليا والتى أصبحت الآن ثابتة والبالغ عددها ٩٩٢٧ قطعة يمكن أن تستوعب حوالى ٨١٤٠٠ نسمة والتى تمثل الزيادة السكانية المتوقعة خلال الفترة التخطيطية القادمة حتى عام ٢٠١٠ ، ولكن نظراً لعدم توزيع هذه الأراضى على المدن بما يحقق العلاقة بينها وبين الكتلة العمرانية القائمة أصبح إعداد دراسة تخطيطية لهذه المدن أمراً واقعياً حتى يمكن أن تنمو على أساس علمى سليم .




**شكل رقم ( ١٠ )**
**عدد السكان الحالى والعدد الذى من الممكن أن تستوعبه قطع الأراضى الفضاء المعدة للأسكان**

**الأراضى الفضاء المعدة للإسكان والأراضى الجارى التعمير بها :**

تنتهى مراحل تجهيز مخططات تقسيم الأراضى بالمرحلة التى يجرى بها التعمير وعند هذه المرحلة يكون المخطط قد أصبح ثابتاً أما المراحل التى تسبق ذلك فالأرض بها تكون فضاء ومن **الشكل رقم (١١)** يتضح أن نسبة عدد القسائم الفضاء ٦٧,٣٪ من المجموع الكلى للقسائم وهذا سوف يساعد كثيراً فى إعادة دراسة وضع هذه المخططات بالمدن فى المستقبل ، أما الأراضى التى بدأ التعمير بها فأصبحت واقعية وإعادة دراسة علاقتها بالمدن أصبح يواجه صعوبة كبيرة نظراً لحداثة البناء بهذه الأراضى حيث أنه يجب المحافظة على كل ما هو بحالة جيدة لجميع إستخدامات الأراضى سواءً كانت مبانى أو خدمات وهذا هو المبدأ الأساسى الذى تقوم عليه دراسة إعادة التخطيط حيث أنه لابد من الحفاظ على الواقع الموجود بكل مخطط وفقاً لحالته الموجود عليها . لذلك أصبحت دراسة الأراضى الفضاء والمعدة قسائم فى الوقت الحالى أمراً سهلاً يمكن أن تتطور معه هذه المخططات لتواكب التطلعات المتطورة للمدينة فى الوقت الحاضر .




**شكل رقم ( ١١ )**
**عدد القسائم الفضاء والقسائم الجارى بها التعمير**

**فرص العمالة والتوازن السكانى :**

نتيجة للنهضة العمرانية وسياسة الدولة فى توفير المسكن الملائم لكل شخص وخصوصاً الموظفين تم تركيز جميع القسائم الحكومية بمدينة الدوحة الكبرى ( الدوحة ـ الريان ) نظراً لفرص العمالة المتزايدة بها مما تسبب فى تحويل هذه المدينة إلى مركز جذب سكانى كبير أما بقية المدن فقد أصبحت مدن طرد سكانى واضح ،

لذلك أصبح من الضرورى دراسة توزيع فرص العمل على جميع أنحاء الدولة أمرا مهما حتى يمكن معه تحقيق التوازن السكانى ويتحقق ذلك من خلال التخطيط الإقليمى عل مستوى الدولة .

**النمو العمرانى :**

من دراسة مخططات تقسيم الأراضى تم إستنتاج إتجاهات النمو العمرانى بمدن دولة قطر **والشكل رقم (١٢)** يوضح إتجاهات هذا النمو سواءً كان ذلك على مستوى المدن أو على مستوى الدولة . ويلاحظ أن محاوز الإمتداد العمرانى الذى يمكن إستنتاجها من الشكل السابق تمتد من الجزء الشرقى بالدولة بتفاوت كبير إلى الشمال الشرقى لها وباقى الدولة تكاد تنعدم بها محاور الإمتداد ، مما يؤكد ذلك عدم تحقيق التكافؤ فى توزيع السكان وتشجيعهم على الإقامة بهذه المناطق التى تكاد تخلو من السكان ، لذلك يجب دراسة هذه الأمور فى المستقبل من خلال الدراسات التخطيطية على مستوى الدولة .

**شكل رقم ( ١٢ ) إتجاهات النمو العمرانى**

**دراسة مخططات تقسيم الأراضى بكل مدينة :**

من دراسة مخططات تقسيم الأراضى بكل مدينة يتضح الآتى :

( أ ) عدم إرتباط هذه المخططات مع بعضها البعض إضافة إلى إنعدام العلاقة بينها وبين مدنها والتى هى بمثابة النواة لهذه المخططات .

( ب ) مخططات تقسيم الأراضى ببعض المدن تكفى خدماتها إحتياجات السكان والبعض الآخر لا يكفى إحتياجاتهم وبعضاً منها تزداد الخدمات به عن الإحتياجات الأمر الذى يؤثر على وظيفة المخطط وتم إستنتاج ذلك من تحليل مخططات التقسيم بمدن بلدية أم صلال . ويرجع السبب فى هذا إلى غياب مخطط إستعمالات الأراضى الشامل لكل مدينة على حدة مما جعل هذه المخططات تقام بطريقة عشوائية وسوف يظهر آثارها فى المستقبل إذا لم يتم إعادة دراسة علاقتها بالمدينة الواقعة فيها .

**التوصـــيات :**

١ ـ نظراً للكم الكبير من عدد القطع الفضاء والمعدة للإسكان والتى من الممكن دراستها دون عوائق لذا ، يجب الإسراع فى وضع الخطة العمرانية الشاملة لدولة قطر والتى يجب أن تحتوى على التقييم الدقيق لمشروعات التقسيم بالمدينة وذلك من خلال :

( أ ) تخطيط إقليمى يتضمن :

ـ خطة إجتماعية إقتصادية وذلك بتوزيع الإستثمارات المتاحة فى مجال الإنتاج والخدمات نوعياً وجغرافياً مع تحديد أولويات الإنفاق على الأنشطة المختلفة وربطها ببرامج زمنية محددة .

ـ تخطيط طبيعى للإقليم يشمل تخطيط إستعمالات ارض وشبكات الطرق والمرافق العامة الرئيسية وتخطيط استعمالات الأرض يشمل تنظيم مواقع الأنشطة المختلفة وتوجيه النمو العمرانى للمدن والقرى .

( ب ) تخطيط عام للمدن ويهدف إلى :

دراسة جميع أنواع الموارد والامكانيات المتوافرة بالمدن وتحديد أنسب الطرق فى توظيف واستخدام هذه الموارد لتحقيق الأهداف وتحسين الأوضاع فى زمن معين .

٢ ـ وقف إعطاء تراخيص بناء مؤقتاً فى الأراضى الفضاء المعدة قسائم .

٣ ـ إيقاف إعداد إى مخطط تقسيم أراضى إلا بعد الإنتهاء من دراسة المدينة كعمل متكامل .

٤ ـ تحديد الكتلة العمرانية القائمة والإمتداد الذى يتم تحديده بناء على الإحتياج الفعلى للسكان ، مع وضع أولويات لتعمير هذا الإمتداد على مراحل وفق الإحتياجات الفعلية للسكان مع توفير خدمات البنية الأساسية لكل مرحلة من مراحل التنفيذ .

٥ ـ الأراضى الفضاء داخل الحدود الإدارية للمدينة والتى لم تخطط وليس السكان باحتياج اليها يمكن وضع تصور تخطيطى لها لربطها مع مخطط عام المدينة على أن يتم وضع شروط للتعمير بها ومن هذه الشروط عدم تزويدها بخدمات البنية الأساسية والتى تتسبب فى ضياع جزء كبير من ميزانية الدولة .

٦ ـ الإستمرارية فى تحديث خرائط المدن التى تم دراسة مخططات التقسيم بها على مستوى كل مدينة وترقيمها .

# حماية البيئة والنمو الإقتصادى


## د . م . حمدى البنبى

### وزير البترول والثروة المعدنية




موضوع البترول والبيئة يجب أن يكون موضوعاً رئيسياً فى الحوار بين المنتجين والمستهلكين والتعاون الدولى فهو أحد القضايا الهامة ذات التأثير فى المدى البعيد .

ويجب تناول قضية حماية البيئة دون جعل صناعة البترول كبش الفداء .

لقد ركز الرأى العام خلال السنوات القليلة الماضية على أنواع الوقود الهيدروكربونى كسبب رئيسى لإرتفاع حرارة الجو بسبب انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون بالنسبة إلى المخاطر الناجمة عن غازات « بيوت الزراعة المحمية » .

ولا زالت مصادر الطاقة النظيفة الجديدة مثل الطاقة الشمسية ، أو طاقة الرياح غير قادرة ، حتى الآن ، لا فنيا ولا اقتصاديا ، على الحلول محل أنواع الوقود التقليدية . وتشكل مصادر الوقود الهيدروكربونى نحو ٨٥ ٪ من احتياجات العالم للطاقة فى الوقت الحالى ، وسوف يظل العالم يعتمد عليها اعتماداً كبيراً فى المستقبل المنظور .

وقد سعى دعاة البيئة إلى عقد مؤتمر فى البرازيل فى يونيو ١٩٩٢ تحت رعاية الأمم المتحدة يدعو الدول الصناعية إلى خفض انبعاث ثانى أكسيد الكربون بنسبة ٢٠ ٪ بحلول عام ٢٠٠٠ .

ونادى المسئولون فى بعض الدول الصناعية المستوردة للبترول أن يتم تحقيق هذا الهدف عن طريق خفض إستهلاك الطاقة بذات النسبة . ولكن إذا تحقق ذلك الخفض ، فمن المقرر أن يؤدى ذلك إلى تراجع النمو الإقتصادى بنسبة ٢ر٧ ٪ سنوياً .

ولا شك أن الطاقة عنصر أساسى فى النمو الإقتصادى ، وإذا أخذ فى الإعتبار ارتفاع جزئى فى الأسعار إذا ما فرضت ضريبة على البترول بهدف خفض معدلات استهلاكه ، فسوف يؤدى ذلك إلى تراجع معدلات النمو الإقتصادى ومستويات المعيشة .

وتتضح هذه المشكلة ، بدرجة أكبر ، فى الدول النامية لأن خفض استهلاك الطاقة فيها سيؤدى بالضرورة إلى تراجع معدلات التنمية الإقتصادية فيها ، وهى أساساً منخفضة وتعانى من مشكلة الديون الضخمة والمشكلات الإقتصادية العويصة . فعليه فإن التحدى الذى يواجهه العالم هو إيجاد توازن مناسب بين تحسين نوعية البيئة والإستمرار فى تحقيق التنمية الإقتصادية .

ومن حسن الحظ ، فقد حقق التقدم التكنولوجى فى السنوات الأخيرة تقدماً ملموساً فى مجال حماية البيئة . وهذا يدعو إلى التفاؤل فى مجال إمكانية تحقيق نمو فى المستقبل مع تخفيض نسبة ملوثات الطاقة ، وانبعاث الغازات الملوثة ، وبهذا تتحقق حماية البيئة ، دون الاضرار بالنمو الإقتصادى .

إلا أن اتباع الأساليب التكنولوجية لتحقيق هذا الهدف يستلزم استثمارات جديدة عالية فقد يستلزم بناء معمل تكرير حديث طاقته ١٢٠ ألف ب / ى ، بمواصفات تحقق حماية البيئة ، نحو ٧٥٠ مليون دولار . وتقدر الإستثمارات الجديدة اللازمة لصناعة البترول حتى يمكن التخفيف من مصادر التلوث بنسبة ٣٥ ٪ .

ومن الطبيعى أن تحد هذه التكاليف الإضافية من الطلب على الوقود الهيدروكربونى ، ولكن النتيجة الهامة هو تحقيق التوازن بين مختلف الآثار المحتملة على كل مصدر من مصادر الطاقة على أساس أهميته . هذا وقد خسر البترول والغاز خلال الثمانينات حصة فى سوق الطاقة العالمية قدرها نحو ستة ملايين ب / ى لصالح الفحم ، ويجدر بالتبرول والغاز أن يستردا هذه الحصة التى فقداها فى ظل الدعوة إلى حماية البيئة . ولكن - للأسف - قد لا يتحقق ذلك لأن بعض الدول الصناعية المستوردة للبترول تحاول أن تجعل من البترول كبش الفداء باتجاهها إلى فرض « ضريبة الكربون » بحجة حماية البيئة ، بينما هدفها الأساسى هو ايجاد الحوافز والإستثمارات اللازمة لتطوير مصادرة الطاقة الأخرى . ولا شك أن فرض ضريبة على استهلاك البترول يثير ثائره الرأى العام فى هذه الدول ويحمل فى طياته متاعب سياسية تجد حكومات هذه الدول نفسها فى غنى عنها ، ولكن مبرر « حماية البيئة » قد يكون الحل المناسب للتغلب على المتاعب السياسية وعدم رضا الرأى العام فى هذه الدول ، وفى نفس الوقت حماية صناعات الفحم المحلية فى هذه الدول والمحافظة على أسعار الفحم المرتفعة نسبياً .

لاشك أن القضية معقدة نظراً لتباين مصالح الجهات المختلفة ، إذ أن مجموعات حماية البيئة تدافع عن فرض ضريبة الكربون ، بينما تعارضها الصناعات الكبيرة التى تعتمد على استهلاك مكثف

للطاقة ، فى حين [illegible] الخارجية شكوكها فى جدوى المشروع الأوربى .

ولقد أدى تأييد عدد من المسئولين فى الدول الصناعية المستهلكة للبترول واصرارهم على رفع أسعار البترول فى هذه الدول بحجة دفع تكاليف مشاريع حماية البيئة هناك إلى عدم تمكن الأوبك فى آخر اجتماع لمجلس وزرائها يعقد قبل « مؤتمر قمة الأرض » فى البرازيل فى أوائل يونيو ١٩٩٢ ، من اتخاذ موقف محدد وواضح ، خاصة وأن هؤلاء المسئولين يضمون مسئولين فى بعض الدول الغربية المصدرة للبترول كالنرويج . وستبقى سياسات البيئة مخيمة على اجتماعات أوبك وعلى اجتماعات مجموعة الدول المصدرة غير الأعضاء فى أوبك فى السنوات القادمة . اذ أن الشعور العام لدى المسئولين فى الدول المصدرة للبترول أن الدول الصناعية عازمة على المضى قدماً فى مشاريعها الداعية إلى تخفيض استهلاك البترول ، بالرغم من الخلافات السائدة بينها نتيجة للتكاليف الضخمة الواجب انفاقها والتى تقدر بنحو ١٢٥ مليار دولار سنوياً من أجل حماية البيئة عالمياً . ومن المتوقع أن يؤثر تنفيذ هذه السياسات تدريجياً فى حجم الطلب على بترول أوبك وغيرها ، وفى الوقت الذى يخطط عدد من الدول المنتجة وينفذ فعلاًعدا من المشروعات لزيادة طاقته الإنتاجية ، مما يؤدى إلى وجود طاقة إنتاجية فائضة وإلى هبوط أسعار البترول .

ان الحملة التى تقودها الدول الصناعية المستوردة للبترول من أن استخدام البترول يؤدى إلى تلوث البيئة بغاز ثانى اكسيد الكربون مما ينعكس بآثار سلبية على الغلاف الجوى سينعكس بدوره بآثار سلبية على الدول النامية المصدرة للبترول ، ومنها مصر ، وعلى برامج التنمية فيها . ويلاحظ أن هذه الحملة قد اشتدت قبيل عقد مؤتمر « قمة الارض للبيئة والتنمية » فى البرازيل ( يونيو ١٩٩٢ ) .

وليس صحيحاً ان البترول وحده هو المسئول عن تلوث البيئة ، اذ أنه ليس هو مصدر الطاقة الوحيد الذى يستخدم فى الصناعة فهناك الفحم وغيره . بل أن الفحم يسهم بنسبة أعلى فى تلوث البيئة . وعليه فان القاء تبعة تلوث البيئة على البترول وحده فيه اجحاف للبترول ولمصدريه ، فضلاً على الاضرار التى تلحق ليس باقتصاديات الدول المصدرة للبترول فحسب بل بالاقتصاد العالمى ككل ، لأن تقليص استخدامات البترول سيؤدى إلى تراجع معدلات التنمية الاقتصادية فى العالم وإلى تعطيل برامج التنمية الاقتصادية ، وإلى كساد عالمى يشمل أيضاً الدول الصناعية المستوردة للبترول .

## البـــترول وضريبـة الكربون

كثر الحديث فى الآونة الأخيرة عن اتجاه المفوضية الأوربية إلى فرض ضريبة على استهلاك البترول بهدف حماية البيئة ومنع التلوث .

إن الحل السليم لا يكون بفرض ضريبة على استهلاك البترول تؤدى إلى نتائج سيئة ، ولكن يكون بترشيد استهلاك الطاقة ، ومنها البترول ، وباتخاذ تدابير علمية مدروسة تتمثل فى ثلاثة اتجاهات رئيسية وهى :

**أولا** : ترشيد استهلاك الطاقة ، ومن ثم تخفيض انبعاث الغازات والحيلولة دون عملية التصحر الناجمة عن انبعاث هذه الغازات من الطاقات البديلة .

**ثانياً** : الحفاظ على الغابات والأشجار وعدم قطعها ، وتوسيع عمليات التشجير وزرع الغابات وعمل أحزمة خضراء ، مما يساعد على تخفيض درجات الحرارة للغلاف الجوى .

**ثالثاً** : دراسة الوسائل والأساليب التكنولوجية لمعالجة الغازات المنبعثة ، عن طريق اجراء الأبحاث العلمية لمعالجة الغازات وتحويلها إلى غازات غير ضارة ، وهذا أمر ممكن . بينما منع أو الحد من استخدام البترول يؤدى بالضرورة إلى الاضرار بالتنمية الاقتصادية .

وقد تم التنسيق بين مصر والدول العربية المصدرة للبترول قبيل انعقاد مؤتمر البرازيل ، ويتضمن التنسيق رفض فرض « ضريبة الكربون » على برميل البترول ، والتى تصل إلى عشرة دولارات للحد من استخدام البترول باعتباره مسئولاً عن التلوث ، والمطالبة بنظرة عادلة بحيث يكون هناك توازن بين البيئة والتنمية ، وعلى أساس أن أى تفكير فى تقييد استخدام البترول ، وليس ترشيده ، انما يهدد برامج التنمية بالتوقف وحدوث خلل فى الاقتصاد العالمى ، اذ أن حماية البيئة لن تتحقق بالحد من استخدام البترول بقدر ما تكون حمايتها بترشيد استخدام الطاقة ومعالجة الغازات .

وقد اسفر التنسيق العربى ، فى اجتماع مجلس وزراء البيئة العرب التنفيذى على تشكيل وفد عربى موحد للمشاركة فى مؤتمر البرازيل ، والاتفاق على موقف عربى موحد فى هذا المؤتمر يتناول مسائل البيئة والتنمية بما يكفل تحقيق التوازن بينهما .

ولا شك أن الدول الصناعية المستهلكة للبترول تساهم إلى حد كبير وبدرجة أكبر من الدول المنتجة للبترول والدول النامية فى تلوث البيئة .

ولا شك أيضاً أن محاولات الدول الصناعية فرض هذه الضريبة تشكل مخططا مجحفاً يستهدف البترول والدول المنتجة له أكثر مما يستهدف الحفاظ على البيئة .

## ضريبة الكربون والطلب على البترول

ومن الطبيعى أن يكون لفرض ضريبة على أى سلعة آثار أهمها ارتفاع سعر السلعة المفروضة عليها الضريبة ، وبالتالى انخفاض الكميات المطلوبة منها ومن السلع الأخرى المتكاملة معها فى الطلب ، وتؤدى زيادة الأسعار إلى محاولة المستهلكين تخفيض طلبهم على السلعة أو إيجاد بدائل لها ، أو اتباع الأسلوبين معاً . وتكون النتيجة النهائية انخفاض الطلب على السلعة ، ويؤدى أنخفاض الطلب إلى نتائج أخرى .

وبالنسبة للبترول ، فعندما تفرض الدول المستوردة للبترول ضرائب أو رسوماً على استيراده ( فضلاً على الرسوم العالية التى تفرضها فعلاً فى الوقت الحالى ) ، فإن مصدرى البترول سيتبعون أحد أسلوبين :

**الأول** : رفع الأسعار بالقدر الذى يعوض هذه الرسوم . وبافتراض أن سعر البترول هو ١٨ دولاراً للبرميل ، فسوف يرفع المصدرون السعر إلى ٢٨ دولاراً للبرميل ، لتحقيق صافى قدره ١٨ دولاراً كما كان فى السابق .

وسيؤدى ارتفاع السعر إلى انخفاض الطلب ، مما يؤدى بالضرورة إلى قيام المنتجين بتخفيض انتاجهم والا تراكم الفائض فى الأسواق مما يؤدى بالضرورة إلى انخفاض الأسعار مرة أخرى .

**الثانى** : موافقة المصدرين على بيع البترول عند سعر ١٨ دولاراً للبرميل . وذلك بهدف بيع نفس الكمية التى كانوا يبيعونها قبل فرض الضريبة الجديدة للحفاظ على حصتهم فى سوق البترول العالمية . وهذا معناه أن يتحمل مصدرو البترول وحدهم كل عبء الرسوم المفروضة الجديدة ، أى ان عليهم تخفيض السعر الفعلى الذى يتقاضونه إلى ثمانية دولارات فحسب للبرميل . وهذا الوضع شبيه بما كان عليه الحال ابان صدمة الأسعار الثالثة ( ١٩٨٦ ) .

**ويكون الوضع كالآتى** : يستمر سعر البترول فى السوق كما كان عند ١٨ دولاراً للبرميل ، ويظل الطلب ( وكذلك الانتاج ) عند نفس المستوى ، ولكن التغير يكمن فى أنه بدلاً من أن يحصل المصدر على ١٨ دولاراً للبرميل ، كما كان الحال قبل فرض الضريبة الجديدة ، فانه يقبل ثمانية دولارات فقط ، وتشاركه الدولة التى فرضت الضريبة بل تأخذ نصيباً يزيد على نصيب المنتج ( فضلاً عما كانت تأخذه من رسوم عالية قبل فرض الضريبة الجديدة ) .

ويتضح ، مما سبق ، أن أمام المصدرين خيارين كلاهما سيء ، فاما أن يحافظوا على السعر ويفقدون جزءاً من اسواقهم ، ويهبط انتاجهم ، وأما أن يحافظوا على انتاجهم وأسواقهم ولكنهم يضطرون إلى تخفيض أسعارهم . وفى كلتا الحالتين ينخفض دخل المصدرين من بيع البترول .

وهناك حل ثالث هو أن يلجأ المصدرون إلى قبول سعر أقل مع تخفيض كميات الصادرات . ويؤدى هذا الحل - هو الآخر - إلى تراجع ايرادات المصدرين التى انخفضت فعلاً وبدرجة كبيرة منذ منتصف الثمانينات . هذا بالنسبة للمدى القصير .

أما بالنسبة للمدى الطويل فالنتائج أكثر اضرارا بالمصدرين . فسوف يؤدى ارتفاع أسعار البترول - بعد فرض الضريبة إلى انخفاض الطلب عليه . وبالاضافة إلى ذلك فان هذا الانخفاض سوف يتزايد عاماً بعد عام لاعتياد المستهلكين على تخفيض وترشيد استهلاكهم فى ظل ارتفاع الأسعار . أن تخفيض الاستهلاك لا يتم عادة فوراً أو فى زمن قصير ولكن مع مرور الوقت يستطيع المستهلكون التعود على سلوكيات مختلفة أو الاتجاه إلى البدائل أو بلوغ أجهزة ومعدات تستهلك قدراً أقل من الطاقة .

ان ارتفاع سعر السلعة يؤدى فى النهاية إلى تطوير وايجاد البدائل . وعندما يتوفر البديل يصعب تركه والرجوع إلى المصدر السابق حتى ولو انخفض سعره .

## المنتجون ومشاكل التلوث وضريبة الكربون

رفضت منظمة الأقطار المصدرة للبترول ( أوبك ) المحاولات الرامية إلى فرض ضريبة الكربون والتى تزمع الدول المستوردة للبترول فرضها بحجة المحافظة على البيئة ، والتى ستتحملها - بلا شك - فى النهاية الدول المصدرة للبترول وحدها . وسوف تؤثر على كميات مبيعاتها وعلى عائداتهم البترولية وعلى تنفيذ برامج التنمية فى دولها .

وذكر الدكتور سوبروتو ، سكرتير عام منظمة الأقطار المصدرة للبترول ( أوبك ) ان الدول الصناعية المستهلكة للبترول تسبب - إلى حد كبير وأكثر من الدول المنتجة - تلوث البيئة ، وإن محاولات الربط بين البترول والتلوث وفرض ضريبة الكربون انما تستهدف البترول والدول المنتجة وليس البيئة .

وقد أعلن عن إجتماع لوزراء أوبك يسبق مؤتمر الأرض والبيئة الذى تقرر عقده فى البرازيل فى يونيو ١٩٩٢ ، وذلك للتشاور والتنسيق واعداد استراتيجية للمنظمة بشأن البيئة واتخاذ موقف موحد للمنظمة تجاه هذه القضية .

# الحرائـق فى المبانـى العاليـة

***إن عدم توافر كافة الإشتراطات الوقائية لأمن الحريق وإهمال تدابير الدفاع المدنى وعدم التأكد من كفاءة تشغيلها دوريا قد يؤدى إلى أفجع الكوارث ، وليس أدل على ذلك من حجم الخسائر الناتجة من الحرائق خلال ثلاث سنوات فى مصر وقدرت بحوالى مليار جنيه ، وفى القاهرة وحدها ٦ آلاف حريق كل سنة بمعدل يتراوح من ١٠ ـ ٢٠ حريق يوميا .***

***وقد فجعنا مؤخراً بنشوب عدة حرائق كبيرة فى بعض المبانى العالية لفتت إليها الأنظار بشدة لما نتج عنها من مآسى وخسائر طائلة منها على سبيل المثال وليس الحصر :***

- ***حريق مبنى الإذاعة والتليفزيون ( ١٤ مارس ١٩٨٩ )***
- ***حريق فندق شيراتون هليوبولس ( أول مارس ١٩٩٠ )***
- ***حريق عمارة رقم ٢٣ بميدان الإتحاد بالمعادى ( ١٠ مايو ١٩٩١ )***

**أمثلة لحرائق نشبت فى بعض المبانى العالية فى مصر :**

| | حريق مبنى الإذاعة والتليفزيون ( ١٤ مارس ١٩٨٩ ) | حريق مبنى شيراتون هليوبوليس ( أول مارس ١٩٩٠ ) | حريق عمارة رقم (٢٣) بميدان الاتحاد بالمعادى (١٩٩١/٥/١٠) |
|---|---|---|---|
| مكان إندلاع الحريق : | الطبقات الثلاث العليا من برج المبنى المؤلف من ٢٧ طابقاً | خيمة القرية النوبية المجاورة لمبنى الإستقبال | شقة بالطابق العاشر ثم إلى الطوابق ١١, ١٢ ، ١٣ ، ١٤ . ( كل دور به أربعة شقق ) |
| أسباب إندلاع الحريق : | خلل فى شبكة الأسلاك | تطايرت شرارة من الفرن فإشتعلت النيران بسقف الخيمة المصنوعة من أقمشة صناعية ثم أمسكت بالألواح الخشبية التى سقطت على الأرض مما أدى إلى إشتعال السجاد والمقاعد وتحطيم الزجاج الفاصل بينها وبين مطعم الزهرة وإمتدت إلى قسم الاستقبال واللوبى والمطعم . | ماس كهربائى بجهاز تكييف الهواء |
| أسباب إنتشار الحريق : | إمتداد النيران إلى الستائر وسلة المهملات وقد ردد البعض أن إنتشار الحريق بسبب الكم الكبير من القمامة الموجودة بالمنور . | سرعة الرياح التى بلغت ٢٠ عقدة ( ٤٠ كيلو متر / ساعة ) خففت مياه الأمطار من فاعلية المواد المؤخرة للإشتعال المعالج بها قماش الخيمة .<br>التوسع فى إستخدام مواد البناء وديكورات قابلة للإحتراق من الألياف الصناعيـة كالموكيت والستائر والبلاستيك الذى أدى لسرعة انتقال الحريق وإنتاج كمية دخان وغازات سامة كبيرة . | نتيجة الهواء المتدفق إنتشرت النيران إلى جميع الطوابق العليا من خلال التاندات القماش التى تغطى شرفات الأدوار |
| مـدة الحريق : | ثلاث ساعات ( ٦ ـ ٩ ) | حوالى ١٠ ساعات (١,٥ بعد منتصف الليل) | خمس ساعات ( ١٢,٤٥ ظهرا ـ ٥,٤٥ مساء ) |
| الخسائر البشرية : | وفيات فرد واحد ( إختناق ) ،<br>اصابة ٤ أفراد | ١٧ وفيات ( إختناق من غازات سامة )<br>اصابة ٥٧ . | وفيات : ٧ أفراد ألقوا بأنفسهم من الشرفات .<br>إصابة : ٢٢ فرد |
| الخسائر المادية : | حوالى ٧ مليون جنيه ( أجهزة كومبيوتر ـ ملفات ـ آلات كاتبة ـ إستراحة العاملين ) | حوالى ١٤٠ مليون جنيه | حوالى ١٠ مليون جنيه |
| الحد الذى وصل إليه رجال الاطفاء : | ٢٥ سيارة إطفاء ـ ١٦ سيارة للقوات المسلحة وطائرتان هليكوبتر لم يصل رجال الاطفاء الى الأدوار المنكوبة ولا بإستعمال ماكينات لرفع المياه والاستعانة بالطائرات الهيلكوبتر | واجهت سيارات الاطفاء والاسعاف عقبات فى محاولتها الدخول إلى مكان الحريق لعدم وجود ممرات لسيارات الخدمة العامة مما أدى إلى تحطيم الحائط الزجاجى لجدار الفندق وذلك إستغرق وقتا كبيرا | سلالم المطافى لم تصل لإرتفاع أكثر من ٧ طوابق |
| أخطاء وثغرات كشف عنها الحريق | فشلت قوات الإطفاء الموجودة بالمبنـى وإمكانياتها المحدودة من السيطرة على الحريق مما أدى إلى الإستعانة بالقوات المسلحة والطائرات الهليوكوبتر التابعة لها .<br>وجود خلل فى شبكة الأسلاك فى مبنى الاذاعة والتليفزيون وهو الجهاز الذى يقوم عمله على كفاءة شبكات الأسلاك فى جميع الاختصاصات مما يعكس مدى السلبيات والقصور والتجهيزات الفنية التى تهدد أمن جهاز ضخم وهام جدا فى الدولة . | عدم وجود سلالم إنقاذ أو مسالك مدروسة للهروب<br>عدم توافر أجهزة الإطفاء الحديثة التى تعمل ذاتيا وأجهزة رش ذاتية أو مواد رغوية مع غياب مصادر التهوية الكافية بالممرات ووسيلة لسحب الأدخنة والنيران لأعلى .<br>تعطل أجهزة الإنذار .<br>عدم صلاحية المنشآت ذات الحوائط من الهياكل المعدنية وألياف صناعية لمقاومة الحرائق فهى كلها مغلفة بمواد قابلة للاشتعال<br>غياب المعرفة والتدريب للعاملين بالمبنى على إستخدام وسائل مقاومة الحرائق . | مخالفة تراخيص البناء بسبع طوابق بدلا من ٩طوابق ومخالفة قانون المبانى وقرارات محافظة القاهرة الخاصة بالانشاء والتشييد ولم تعرض الرسومات الهندسية على مصلحة الدفاع المدنى للحصول على شهادة سلامة ضد أخطار الحريق ، مع عدم تنفيذ تشريعات الأمان .<br>لا توجد مخارج وسلالم هروب خلفية فلم يجد الأفراد ملاذا غير إلقاء أنفسهم من الطوابق العليا<br>عدم توفر مصدر مياه لإطفاء الحريق .<br>جراج العمارة تحول إلى مصنع حلويات مع تخزين أنابيب الغاز على السطح<br>رجال الاطفاء غير مؤهلين للتعامل مع الأجهزة الحديثة وتشغيل السلالم الهيدروليكية . |

• مدرس بكلية الهندسة جامعة القاهرة

الكبرى التى لا يصاحبها إجراءات أمنية ووقائية من الحرائق وغيرها من الأخطار .

والأسئلة التى تطرح نفسها هنا ، كيف ينجو سكان العمارات العالية فى مصر من أخطار الحريق ؟

وما هي الاستعدادات والتجهيزات التى يجب على الجهات الرسميه ان تدخلها فى أنظمة إخماد الحرائق ؟

وكيف يكون المصمم مسئولا عن توفير تدابير النجاه التى تمكن شاغلى المبنى من إخلاءه خلال لحظات قليلة فى حالات الطوارىء ؟

**أهم إعتبارات التصميم الآمن من أخطار الحريق فى المبانى العالية :**

تصميم المبانى العالية بما يوفر الاشتراطات الوقائية لأمن الحريق يعنى الأداء الكفء للمبنى فى حالة إندلاع النيران فى أى جزء منه ويحقق تدابير النجاه ويسهل عمليات الإطفاء وإحتواء الحريق قبل إنتشاره فى المبنى كله .

ويتم هنا تقسيم الإعتبارات التصميمية إلى ثلاثة أجزاء سوف يتناول منها الجزء الأول تفصيليا من خلال هذه الدراسة ويكتفى بالجزئين الثانى والثالث بذكر أهم العناصر المتطورة التى تساعد فى السيطرة على النيران ، وسوف يخصص لها دراسات أخرى كإمتداد لهذا الموضوع .

**١ ـ التصميم الآمن من أخطار الحريق :**

ويشمل الإشتراطات الوقائية لأمن الحريق التالية :

١ ـ ١ التعامل مع الموقع
١ ـ ٢ الإعتبارات التصميمية
١ ـ ٣ تدابير النجاه ( منافذ الهروب الأمن )
١ ـ ٤ سيولة الحركة والإخلاء
١ ـ ٥ الحد من إنتشار النيران
١ ـ ٦ التحكم فى الدخان
١ ـ ٧ الموارد المائية لمكافحة الحريق

**٢ ـ التجهيزات المتطورة للسيطرة على الحريق :**

٢ ـ ١ أجهزة الكشف المبكر على النيران والأدخنة
٢ ـ ٢ الرشاشات التلقائية
٢ ـ ٣ أجهزة الإطفاء اليدوية
٢ ـ ٤ الوسائل الميكانيكية للتهوية وشفط الدخان
٢ ـ ٥ أجهزة الانذار المبكر
٢ ـ ٦ أبواب مقاومة للحريق ( تغلق أليا عند إرتفاع درجة الحرارة )

**٣ ـ التجهيزات الداخلية فى تقسيم الفراغات والتشطيبات وأعمال الديكور**

٣ ـ ١ معالجات الأسقف والأرضيات
٣ ـ ٢ الستائر



وبأخذ حوادث الحريق هذه بعين الإعتبار مع الدراسة والتحليل يمكن الاستفادة بتحديد أخطاء التصميم أو الإدارة التى أدت أولا إلى إندلاع الحريق ، وثانيا إلى صعوبة السيطرة على النيران ، ويمكن إيجازها فيما يلى :

( أ ) تنوعت المبانى المنكوبة من حيث إستخداماتها بين فندقية وسكنية وقومية .

( ب ) جميع الحرائق بدأت من مكان محدد ثم إنتشرت سريعا نتيجة توفر العوامل المساعدة كشدة الرياح ، إستخدام مواد البناء وتشطيبات غير مقاومة للإشتعال كى تؤخر مقاومة النيران منذ اللحظات الأولى لإندلاعها .

( جـ ) الإهمال والتسيب وغياب الرقابة الجادة فى تطبيق الإشتراطات الوقائية والتجهيزات اللازمة فى الأبراج السكنية العالية والمنشآت العامة بأنواعها كتوفير سلالم وممرات هروب وأبواب للنجاه مع عمل فتحات للتهوية وشفط الدخان وتوفير إسطوانات إطفاء حريق فى كل دور ومصادر مياه خاصة بالإطفاء ، بالإضافة إلى أجهزة إنذار مبكر تعلن عن مكان الحريق وأجهزة تحكم فى الدخان ورشاشات ماء ذاتية التشغيل ، وهى جميعا عناصر لضمان سلامة المنشأة وشاغليه .

( د ) غياب الوعى لدى الأفراد فى كيفية مواجهة الحرائق وكيفية تشغيل معدات الإطفاء الأساسية ، مما يؤدى إلى إنتشار الفوضى والذعر وقت الحريق .

( هـ ) تباطؤ سيارات الإطفاء فى التواجد بمكان الحريق مما زاد من حجم الكوارث وصعوبة السيطرة على النيران كما زاد من الخسائر البشرية والمادية ، والسبب إما معطلة أو خزانتها خاوية من المياه أو المواد الكيماوية أو زحمة المرور والشوارع .

( و ) عدم توفر حنفيات المياه الخاصة بإطفاء الحريق وعدم كفاءة معدات الإطفاء من سلالم إما معطلة وإما لم تصل إلى الأدوار العليا وخراطيم مياه مثقوبة لم تندفع خلالها المياه إلى الإرتفاعات المنشودة .

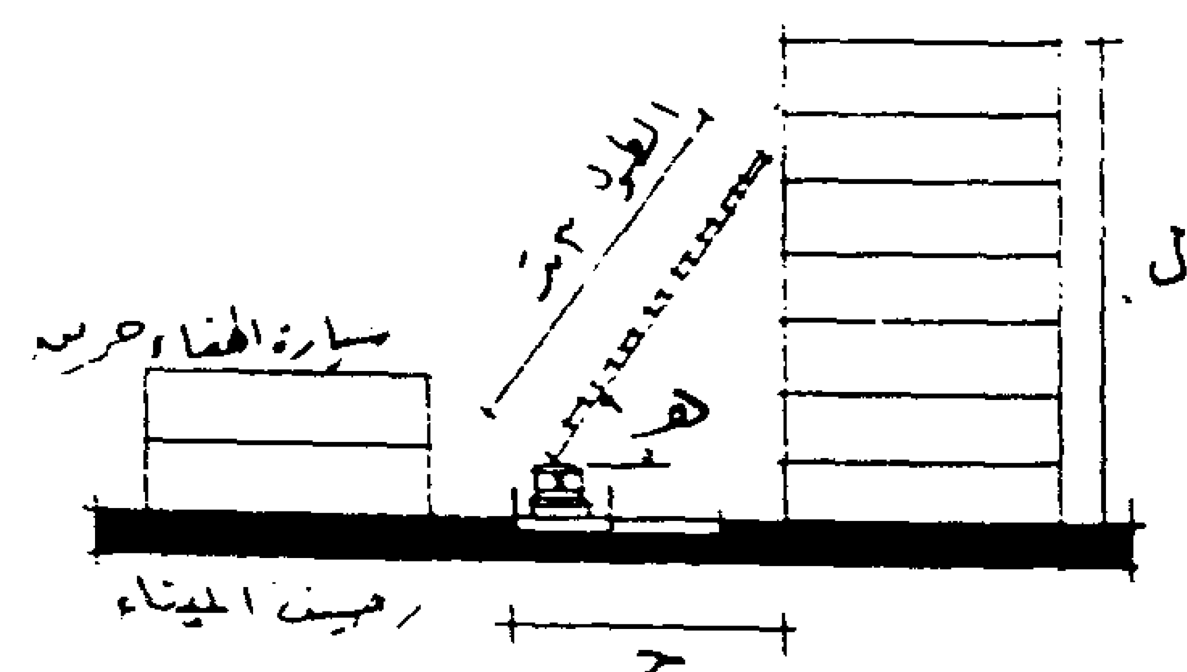
( ز ) تأكدت ظاهرة العمارات والمنشآت العالية فى أنحاء القاهرة

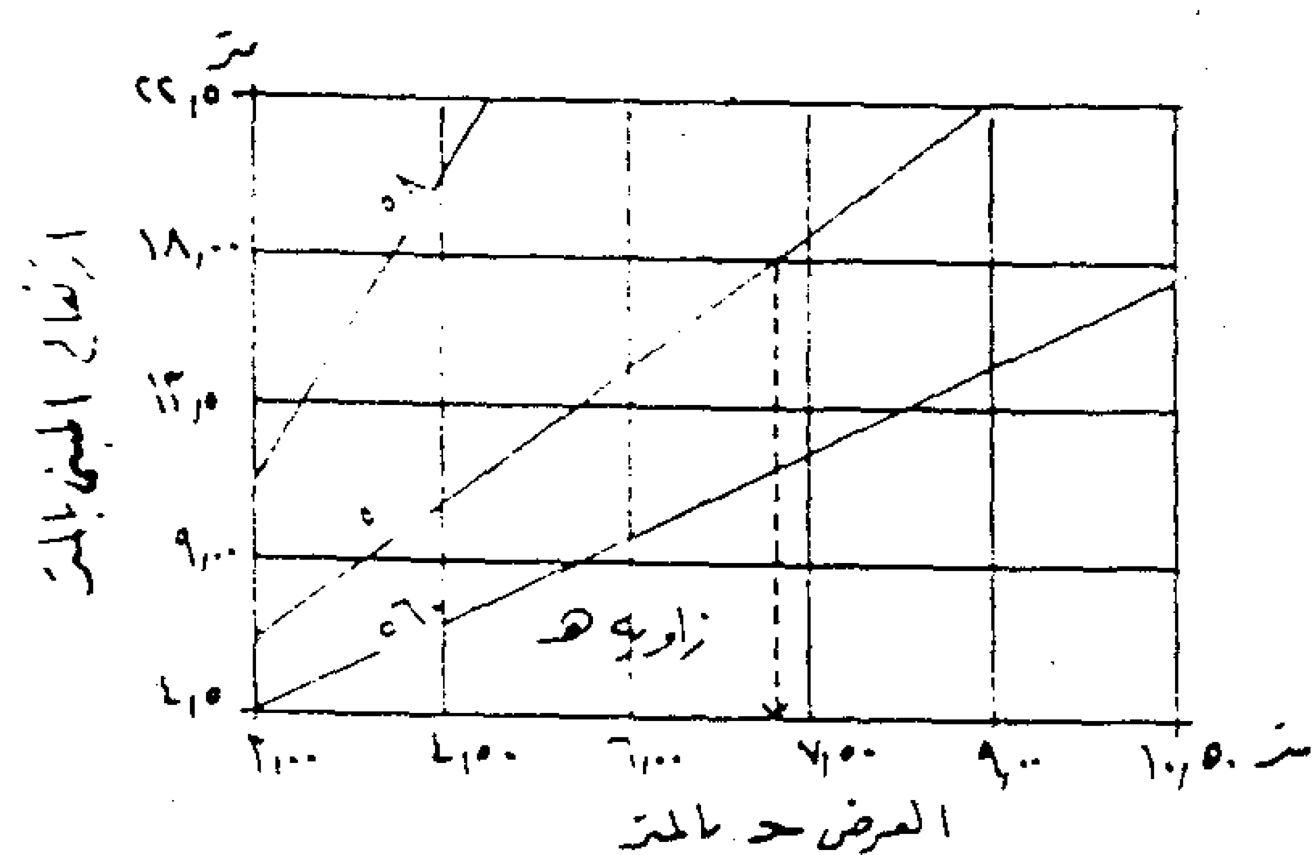
٣ _ ٣ القواطيع والفواصل الداخلية
٣ _ ٤ الأثـاث

**١ _ التصميم الآمن من أخطار الحريق :**

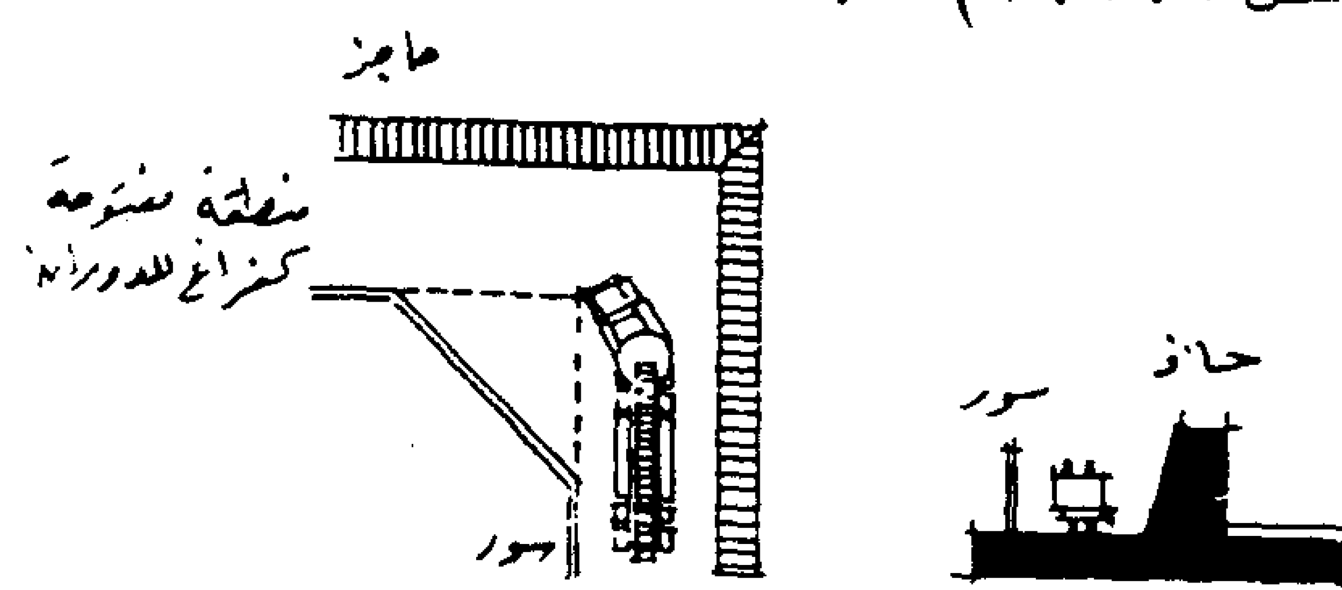
**١ _ ١ التعامل مع الموقع :**

١ _ ١ _ ١ يراعى فى تخطيط الموقع أن تكون الشوارع وممرات السيارات بعروض وبإتساعات للدوران مناسبة لإرتفاعات المبانى وخلوها من كافة العوائق كالأرصفة والأسوار أو الشجر .. الخ ، كما يراعى تنظيم حركة السيارات ومواقفها ، وألا تعوق حركة سيارات الإطفاء بالموقع وقت الطوارىء مع تسهيل وصولها بسرعة وسهولة عن طريق محيطى بعرض مناسب ( شكل ١ ، ٢ ، ٣ ) [(١)] .

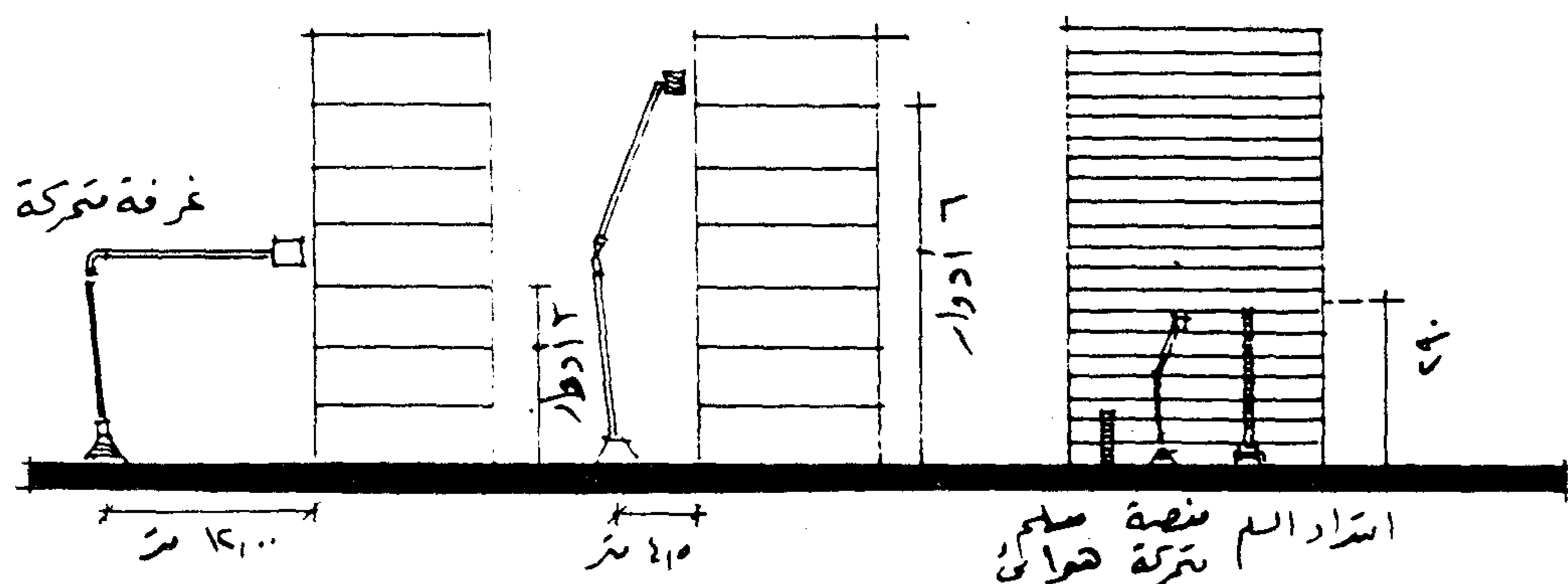




( شكل ٢ ) العلاقة بين عرض الشارع وارتفاع المبانى وبين أبعاد سيارات الإطفاء والانقاذ



( شكل ١ ) كيفية معالجة الفراغ الخاص بدوران عربة الإطفاء فى الطرق الضيقة




( شكل ٣ ) سلالم الانقاذ المتحركة للتعامل مع المبانى العالية

١ _ ١ _ ٢ يجب توفير مصادر مياه خاصة بإطفاء الحريق فى الشوارع بالمبنى العالى .

١ _ ١ _ ٣ يراعى ترك مسافات مناسبة بين المبانى المختلفة للسيطرة على إنتشار الحريق خارج المبنى بالإشعاع إلى المبانى المجاورة أو المواجهة وحتى لا تصل كثافة الإشعاع إلى مستوى كاف لحدوث الإشتعال بالتوجيه المباشر وقد يكون هذا الإعتبار أقل أهمية فى المبانى العالية حيث تغطى القوانين العمرانية وقوانين المبانى فى حالة الإلتزام بها هذه الإعتبارات من حيث ترك المسافات اللازمة حول المبنى بغرض توفير الإضاءة والتهوية الطبيعية .. الخ .

**١ _ ٢ الإعتبارات التصميمية :**

**١ _ ٢ _١ تجزئة المبنى :**

تجزئة المبنى بفواصل حريق إلى أجزاء مستقلة بحيث يكون كل منها كالمبنى المستقل بحيث تتحقق الأهداف التالية :

أ _ الإخلاء السريع الآمن
ب _ الحد من الخسائر
جـ _ مقاومة نمو وتزايد النيران بالمبنى كله .
د _ توفير طرق ومسارات هروب بمعزل عن الأجزاء التى هاجمتها النيران .
و _ الحد من إنتشار الدخان

**١ _ ٢ _ ٢ فواصل الحريق :**

يحاط كل جزء بفواصل حريق عبارة عن حوائط رأسية ( داخلية أو خارجية ) مقاومة للنيران لمدة ٤ ساعات لمنع إنتشار الحريق خارجها أو اليها مع مراعاة ألا تزيد مساحة الجزء الواحد عن ٢٥ متر$^{٢}$ .

يجب أن تكون فواصل الحريق محكمة ضد تسرب الدخان .

**١ _ ٢ _ ٣ العناصر الإنشائية الحاملة لفواصل الحريق :**

سواء كانت أرضية أو أسقف أو أعمدة يجب ألا تقل مقاومتها

للحريق عن مقاومة فاصل الحريق نفسه ، كما يجب أن يمتد أى فاصل حريق تماما إلى السقف أو أن يستكمل بمانع لإنتقال الحريق لا يقل فى مقاومته عن فاصل الحريق .

**١ _ ٢ _ ٤ مقاومة الحوائط للنيران :**

مقاومة النيران فى الحوائط حول الممرات الأفقية مدة ساعتين على الأقل ، ومقاومة النيران فى الحوائط حول الممرات الأفقية مدة ساعتين على الأقل ، ومقاومة النيران فى الحوائط المحيطة بأبيار السلالم والمصاعد والمناور مدة ٤ ساعات ، مع مراعاة عزل غرف المحولات الكهربائية بفواصل حريق مقاومتها للحريق لا تقل عن ٢,٥ ساعة .

**١ _ ٢ _ ٥ السلامة الإنشائية :**

يجب ألا تزيد الحمولة الحرارية بالمبنى عن ٥٠ كجم / متر$^2$ لعدم الإخلال بقوة المبنى وعدم تأثر الهيكل الإنشائى ككل وبالاخص فى المبانى العالية حيث يعنى ضعف أى جزء من الهيكل الإنشائى زيادة المخاطر بالنسبة للمبنى والمحيط من حوله .

يجب أن تكون العناصر الإنشائية عالية المقاومة لألسنة اللهب ومقاومته للإنتقال الحرارى .

**١ _ ٣ تدابير النجاه :**

يتعلق هذا الموضوع بمفهوم توزيع عناصر الحركة الرأسية والأفقية فى المبنى منذ مراحل التصميم الأولى ، وإرتباطها بعملية الهروب فى حالة إندلاع حريق بقصد خروج الأشخاص من مكان الحريق بشكل آمن وسريع .

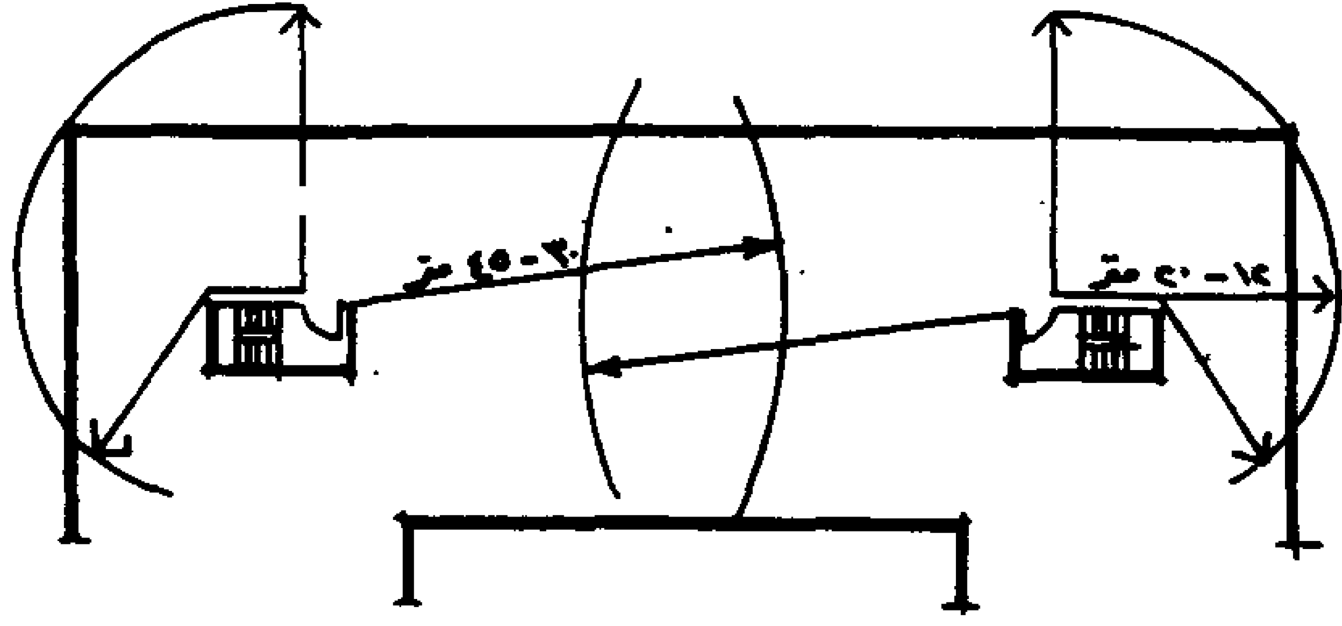
فالتخطيط للهرب يعتمد على كيفية مواجهة الأشخاص للحريق بأن يكون كل شخص قادرا أن يدير ظهره للنيران ويصل وحده دون مساعدة خارجية لمكان آمن ومحمى من الحريق من خلال مسار هروب واضح .

**١ _ ٣ _ ١ المسافة إلى طريق الهروب :**

تتراوح مسافة السير المقبولة من مكان الحريق إلى طريق الهروب الآمن بين ١٢ _ ٢٠ متر حيث يكون إتجاه الحركة واحد ، وبين ٣٠ _ ٤٥ متر إلى أقرب هروب حيث يتوفر إختيارات متعددة لمسارات الهروب ( شكل ٤ ) . فى المبانى السكنية والفندقية حيث يمكن أن يكون الناس نائمين وقت إندلاع الحرائق ويحتاجون إلى وقت أطول لإستيعاب الموقف ، فإنهم يحتاجون إلى مسافات قصيرة لمسارات الهروب من أجل الوصول إلى الأماكن المحمية من النيران . أما فى المبانى المكتبية أو التجارية ، فممكن أن تأخذ الأبعاد العالية فى حالة وجود بعض المواصفات داخل الأبنية كأن تكون مجهزة برشاشات إخماد النيران وأجهزة التحكم فى الدخان[1] .

**١ _ ٣ _ ٢ تعدد المنافذ فى الفراغ الواسع :**

حين تندلع النيران فى الأماكن الواسعة والفراغات الشاملة الغير مجزئة بفواصل مقاومة للحريق فإن النمو العشوائى السريع والغير محكوم قد يمنع الوصول إلى الباب الرئيسى ولذلك يجب توفير منفذ أخر أو أكثر لنفس الفراغ حسب الأخطار المتوقعة .




**( شكل ٤ ) المسافة إلى طريق الهروب داخل فراغ غير محمى من الحريق**

**١ _ ٣ _ ٣ منافذ الهروب الآمن :**

عندما يترك الأشخاص موقع الخطر يجب أن يكونوا على طريق النجاة المحمى من النيران ويمكن تحقيق ذلك عمليا من خلال الخطوات التالية :

أ _ طرق الهروب كالممرات أو الفراغات قبل الوصول إلى السلالم .

ب _ السلالم .

ج _ الطريق إلى الخارج أو المكان المعزول المحمى .

★ لا يسمح هنا بتغطية الحوائط أو إيجاد أسقف مغلقة من المواد القابلة للإحتراق فى أعمال التشطيبات أو إستخدام اللدائن الصناعية التى يصدر عنها كميات من الأدخنة والأبخرة السامة عند إحتراقها .

★ يجب أن يكون عرض الطرقات والأبواب كافيا لإستيعاب حجم وكثافة المرور المتوقع فى حالات الطوارىء .

★ طرقات وسلالم الهروب يجب أن تكون من منشأ غير قابل للإشتعال ، وليس بها ما يعرضها لمخاطر الحريق وأن تكون أيضا مفصولة إنشائيا عن باقى المبنى حتى لا تصل إليها النيران أو الدخان أثناء مرحلة الهروب .

★ الأبواب فيها تكون مقاومة للحريق ( فاصل حريق ) ذاتية الإنغلاق وتفتح فى إتجاه الهروب .

★ توفير التهوية الطبيعية داخل منافذ الهروب من خلال حائطين متقابلين حتى لا يتراكم الدخان فتتعذر الرؤية .

★ إضافة أجهزة ضغط ميكانيكية فى منافذ الهروب لتزويدها بتيار هواء إضافى مما يبقى الدخان خارج جدار المنفذ .

★ يفضل أن تفتح سلالم الهروب على ردهة المصاعد المأمونة حتى يهتدى الناس إليها بسهولة وسرعة دون بحث ، أما إذا لم يتوفر هذا فلا بد وأن يشار إليها بمنتهى الدقة والوضوح خاصة فى المبانى العامة التى يرتادها جمهور غير معتاد عليها .

★ فى المبانى السكنية العالية يجب أن تكون كل شقة على إتصال بسلم الهروب ومدخل إضافى ولا يكون الإعتماد فى حالات الطوارىء على سلم ومدخل الشقق الرئيسيان .

★ يجب أن يكون بئر المصاعد مقاوم للحريق ومحكم ضد نفاذ الدخان لعدم إنتشار النيران والدخان من خلاله ، ولا ينصح على أى حال بإستخدام المصاعد فى الهروب بإعتبارها غير آمنة وقت الحريق فبئر المصعد قد يكون طريق لإنتشار الدخان كما أن نظام

التحكم فى المصاعد ذو حساسية شديدة للحرارة وقابل للعطل من تأثيرها .

## ١ _ ٤ سيولة الحركة والإخلاء :

إن سيولة الحركة والإخلاء من أهم الإعتبارات لحماية الأرواح ضد الحريق وذلك بتيسير عملية إبعادهم عن مكان الخطر وخروجهم إلى مكان آمن ولكى يتحقق ذلك يجب إتباع الآتى :

١ _ ٤ _ ١ توفر العدد الكافى من مسالك الهروب وتوزيعها بالمبنى حتى لا ينشأ تضاد فى اتجاه اقتحام رجال الإطفاء مع اتجاه إخلاء المبنى من شاغليه مما يعوق سرعة عمليتى مكافحة الحريق والإخلاء .

١ _ ٤ _ ٢ وضع العلامات الإرشادية للإرشاد عن مواقع المخارج دون أن يضطر الأشخاص للبحث عنها .

١ _ ٤ _ ٣ المسارات الأفقية والرأسية وما يعترضها من أبواب وممرات وشرفات ومنحدرات وسلالم .. تسمح بالحركة السريعة فى اتجاه المخرج فقط .

١ _ ٤ _ ٤ الأبواب تفتح فى إتجاه الخروج دائما ويكون منسوب الأرضية على جانبى الباب واحد ولا تفتح مباشرة على درج السلم وإنما على بسطة سلم لا يقل عرضها عن عرض الباب نفسه .

١ _ ٤ _ ٥ يجب ألا تقل زاوية فتح الباب عن ٩٠ درجة .

١ _ ٤ _ ٦ يجب أن تكون مسالك الهروب مستوية وفى حالة إختلاف المناسيب يفضل عمل منحدرات أو سلالم إذا كانت فروق الارتفاعات كبيرة .

١ _ ٤ _ ٧ عدم وجود عوائق بمسالك الهروب وعدم وجود أقفال أو مزاليج تعرقل سيولة الحركة للخروج السريع من المبنى ( شكل ٥ ) .

١ _ ٤ _ ٨ مسالك الهروب تكون مضاءة بصفة مستمرة أثناء وجود شاغلى المبنى وتكون الإضاءة منسقة ومنتظمة بما يضمن عدم تعرض أى جزء من مسالك الهرب للظلام فى حالة إحتراق أحد المصابيح .

## ١ _ ٥ الحد من إنتشار النيران :

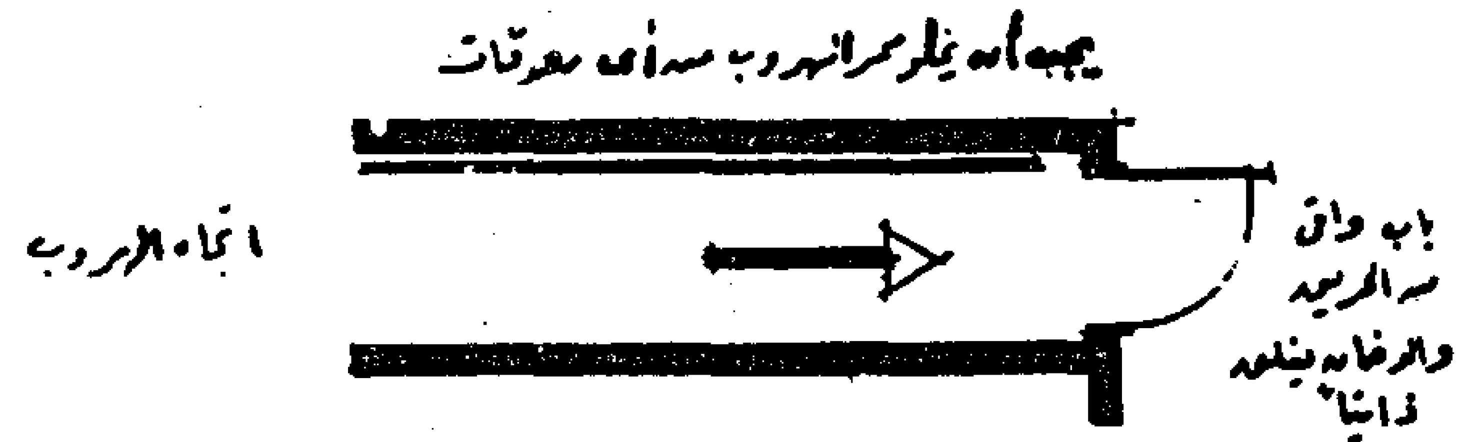
تنتشر النيران والدخان رأسيا إلى الأدوار المختلفة بسرعة طالما أن الفتحات بالأدوار غير المغلقة بإحكام أو مع وجود فراغات شاملة تطل عليها أدوار المبنى كالفراغات الوسطى بالمبانى المكتبية أو الفندقية أو المناور بالمبانى السكنية .. الخ وللحد من إنتشار النيران يفضل تحقيق استقلال كل دور وإحكام فصله عن بقية الأدوار .

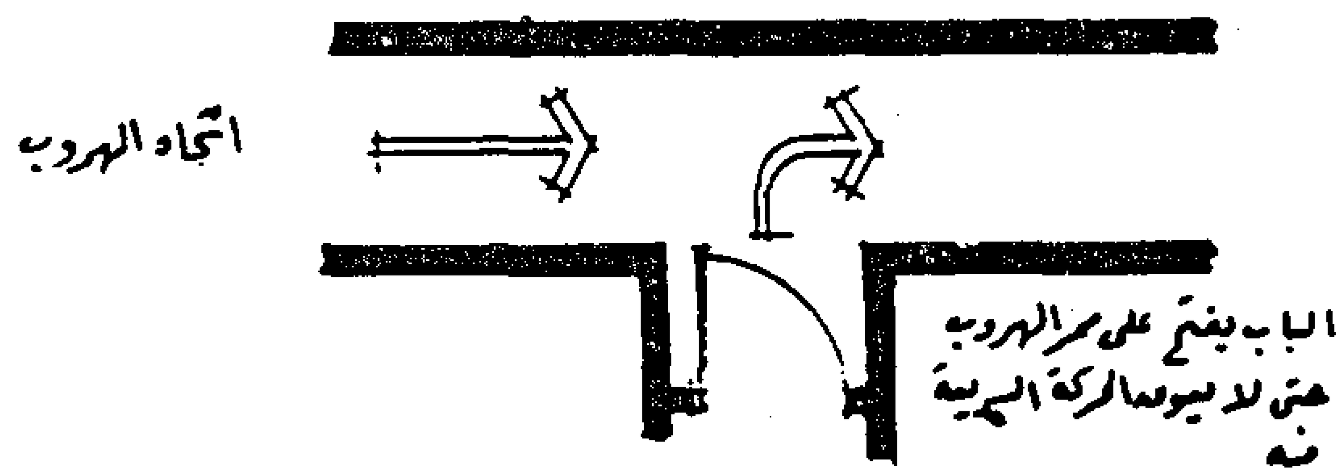
### ١ _ ٥ _ ١ معالجة الواجهات :

يعمل بروز من ذات سمك ونوع أسقف الطوابق أعلى الفتحات بالواجهة وبعرض لا يقل عن ٦٠ سم ويجوز الاستغناء عنه إذا كان زجاج هذه الفتحات من النوع الآمن المقاوم للنيران ( شكل ٦ )[٣] .

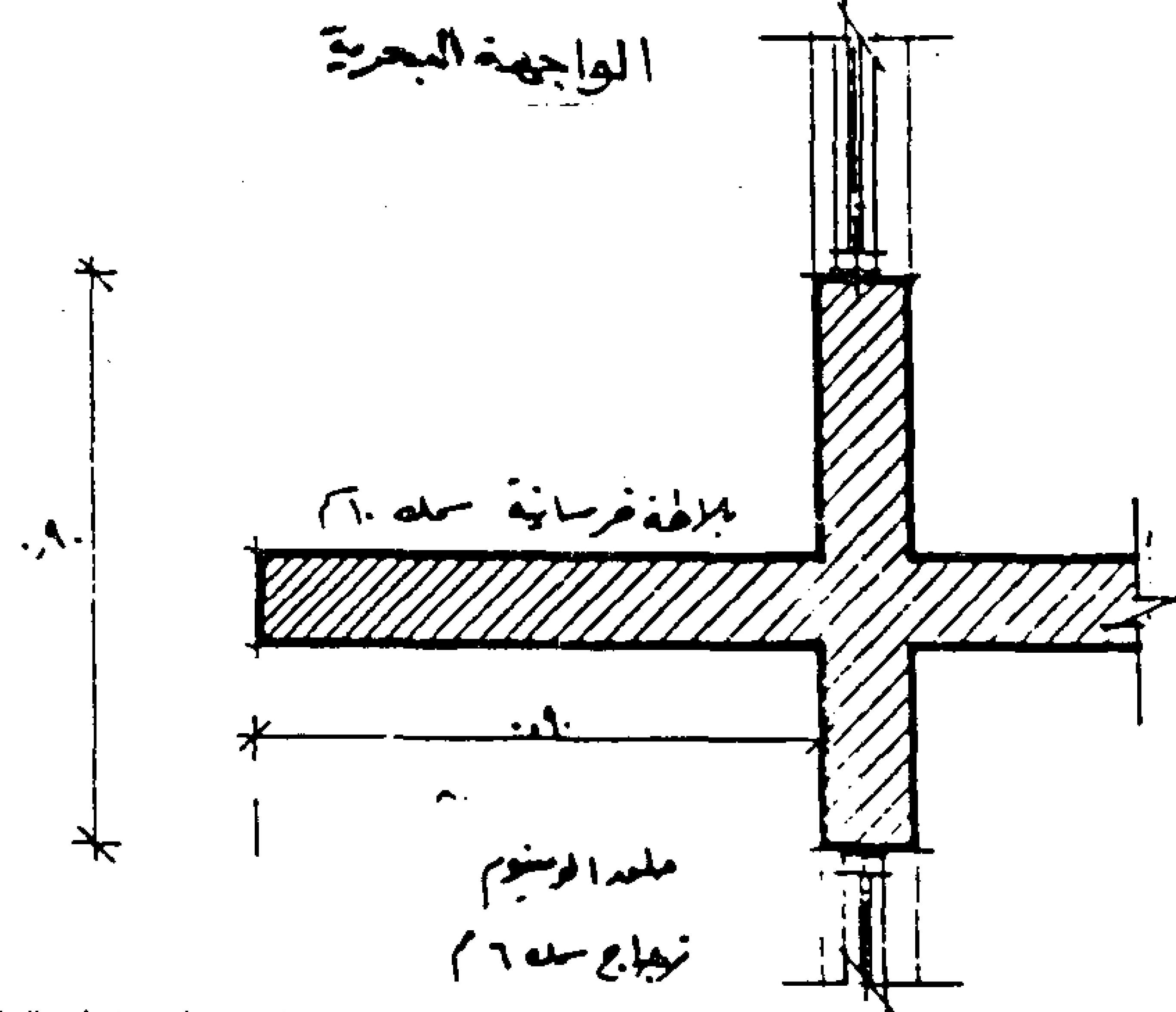
### ١ _ ٥ _ ٢ معالجة الأسطح :

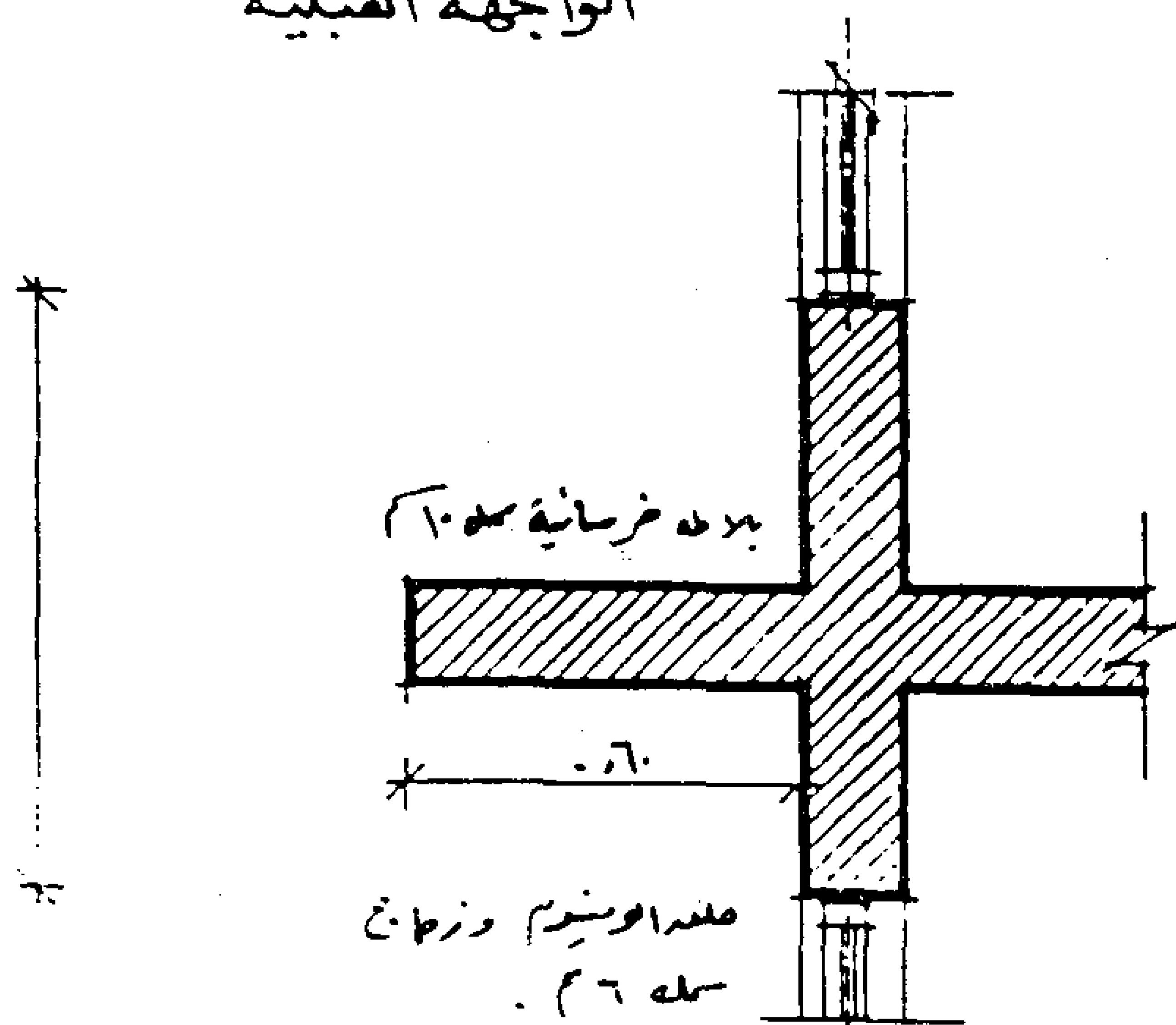
تقسيم الأسطح للحد من إنتشار النيران فى إتجاه أفقى . بعمل عوائق بين المبانى الملاصقة أو القريبة ، مثل ترك مسافات مناسبة بين المبانى أو عمل دراوى عالية واقية من إنتشار الحريق من وإلى المبانى .




( شكل ٥ ) خلو مسالك الهروب من العوائق للخروج السريع




( شكل ٦ ) معالجات الواجهات لمقاومة إنتشار الحريق

استمرار الحريق فإن الخطر ينتشر فى المكان كله لتراكم طبقات الدخان .

### ١ ـ ٦ التحكم فى الدخان :

#### ١ ـ ٦ ـ ١ الدخان الناتج من الحريق :

فى حالة عدم توفر عوامل إنتشار وزحف النيران فى إتجاه أفقى كالمواد سريعة الإشتعال فإن وجود الشخص فى نفس مستوى مصدر الحريق ليس بقدر الخطورة لو وجد فى مستوى أعلا من مصدر الحريق لأن طبيعة النيران أنها تنمو إلى أعلا والدخان ينتشر فى الطبقات العليا للفراغ ، وما لم يتم شفط الدخان إلى الخارج ومع استمرار الحريق فإن الخطر ينتشر فى المكان كله لتراكم طبقات الدخان .

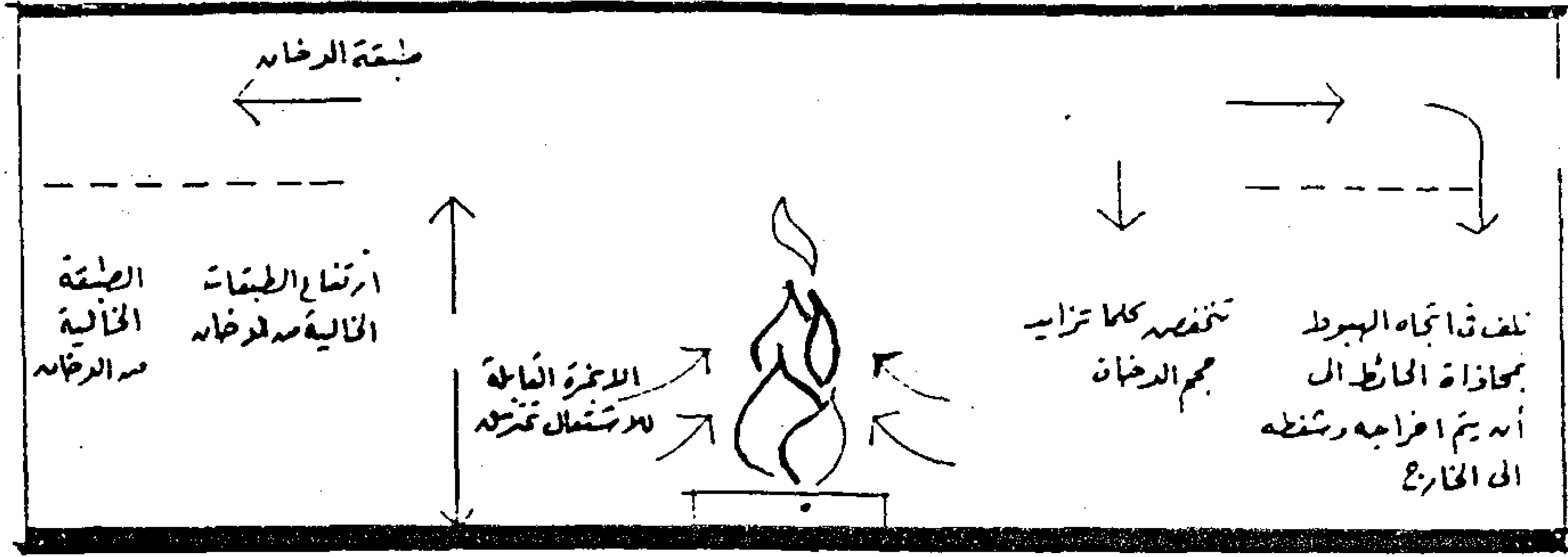
#### ١ ـ ٦ ـ ٢ المتغيرات التى تتحكم فى ناتج الدخان :

معدل إنتاج الدخان :

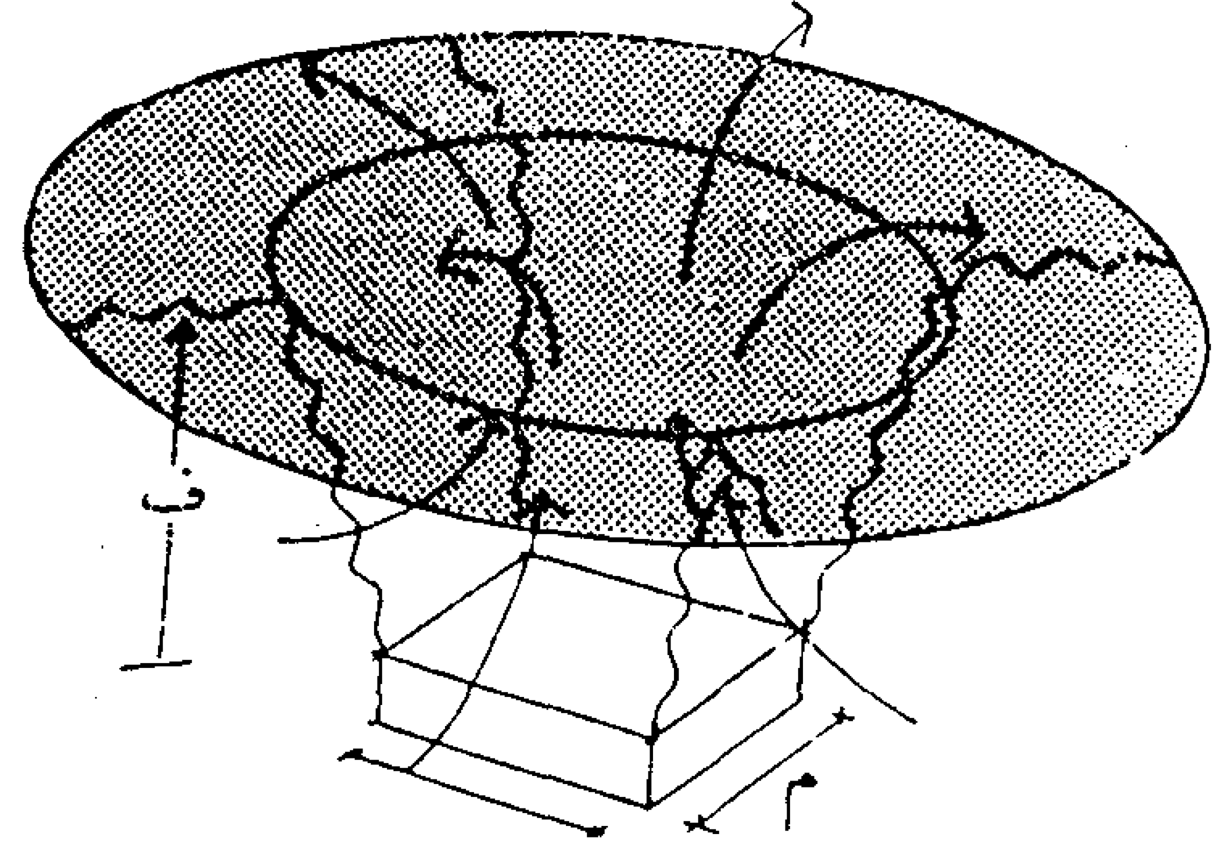
كجم / ثانية = ٠,١٨٨ × م × ف ٢/٣

ف = المسافة بين النيران والسطح السفلى لطبقة الدخان ( بالمتر )

م = مقياس محيط النيران ( بالمتر )[١] .




( شكل ٧ ) الدخان الناتج من الحريق ومراحل انتشاره حول مصدر الحريق



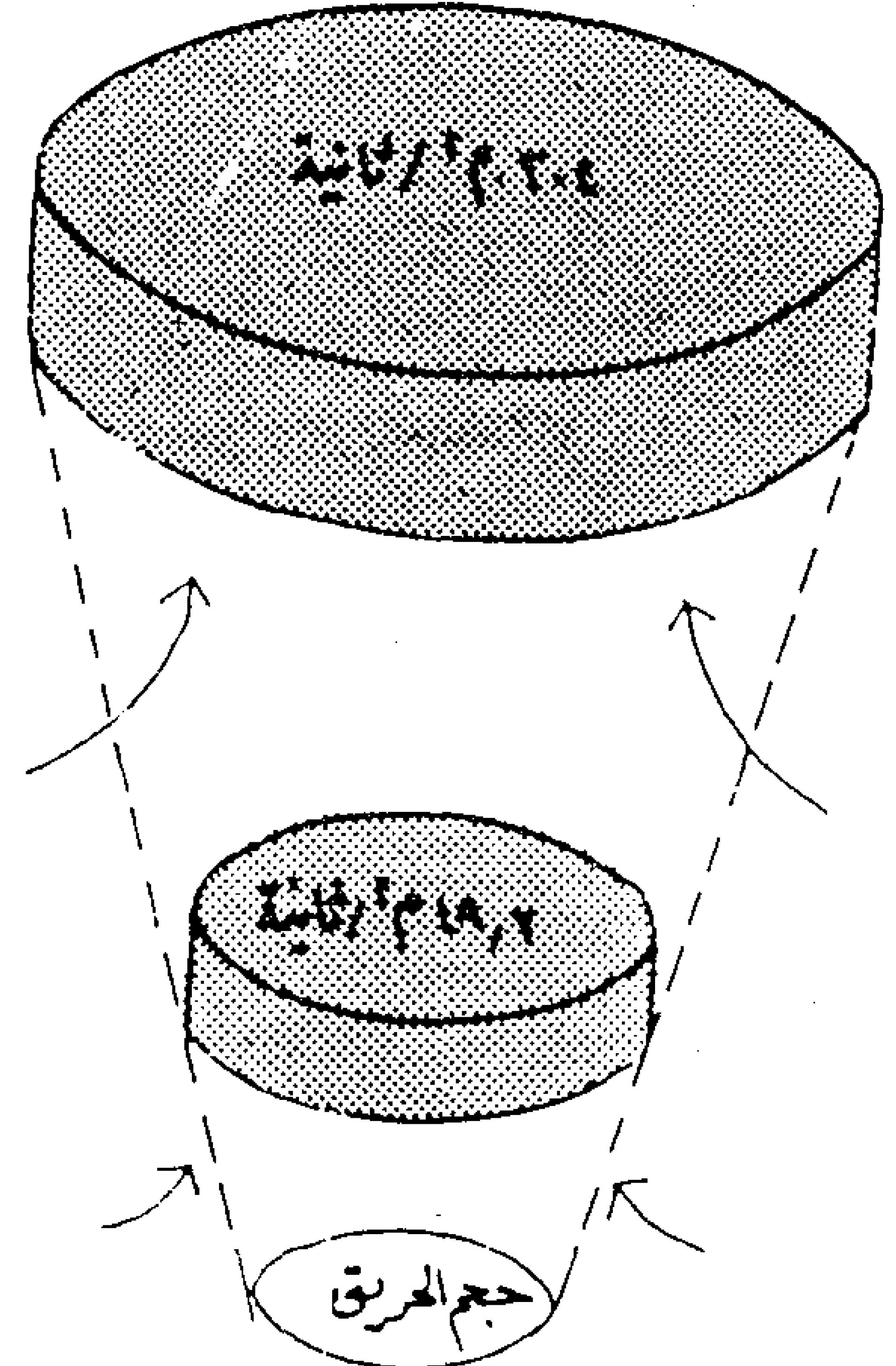

#### ١ ـ ٦ ـ ٣ شفط الدخان إلى خارج المبنى :

تعمل فتحات تهوية عليا يمكن تصريف الدخان من خلالها حتى لا ينتشر فى المبنى كله ( شكل ٩ ، ١٠ ) .

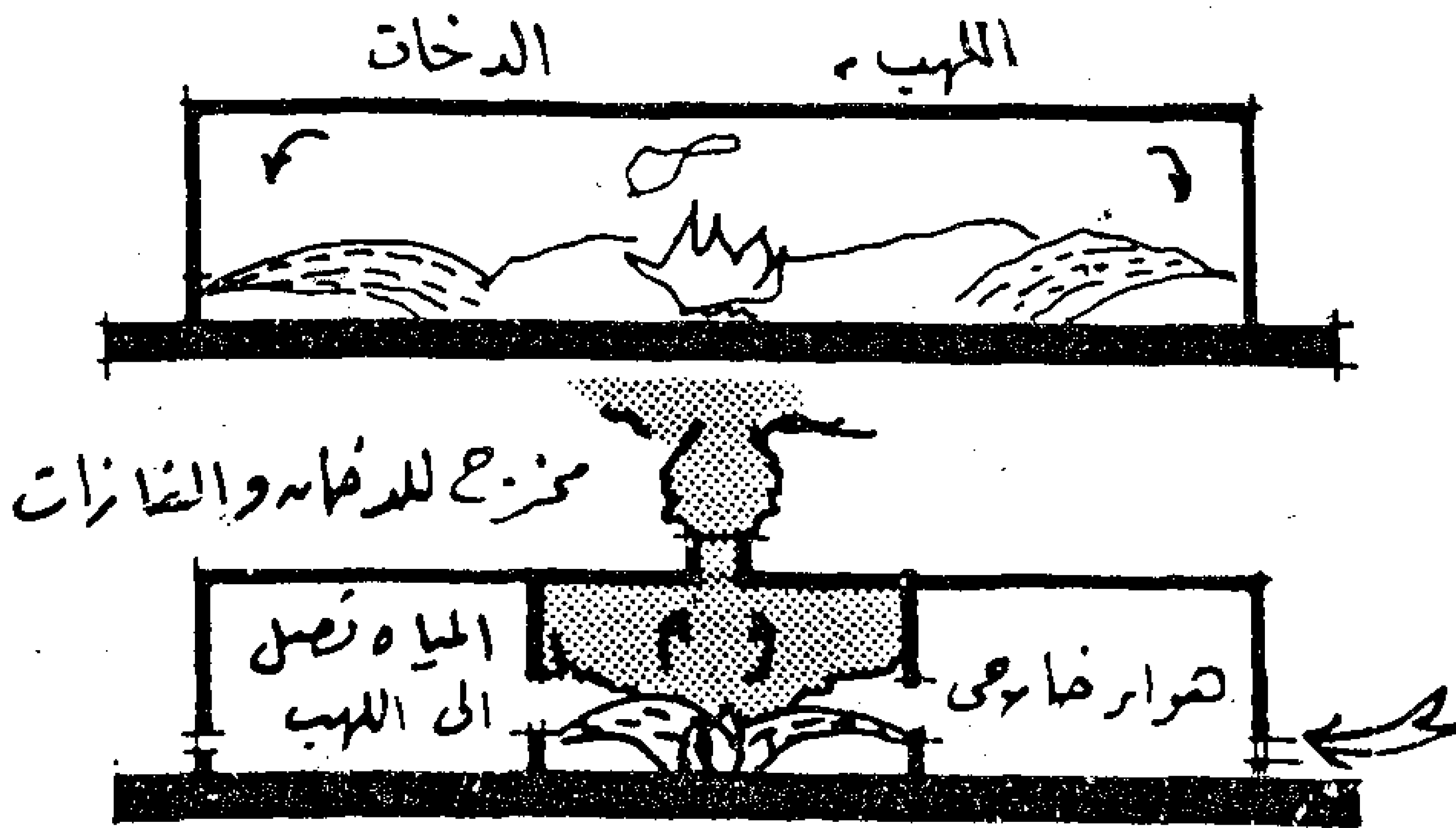
مع وجود جهاز كاشف للدخان ممكن أن تعمل فتحات التهوية ذاتيا .

إضافة نظام المراوح لخلق فرق ضغط للتحكم فى حركة الدخان وشفطه إلى الخارج .

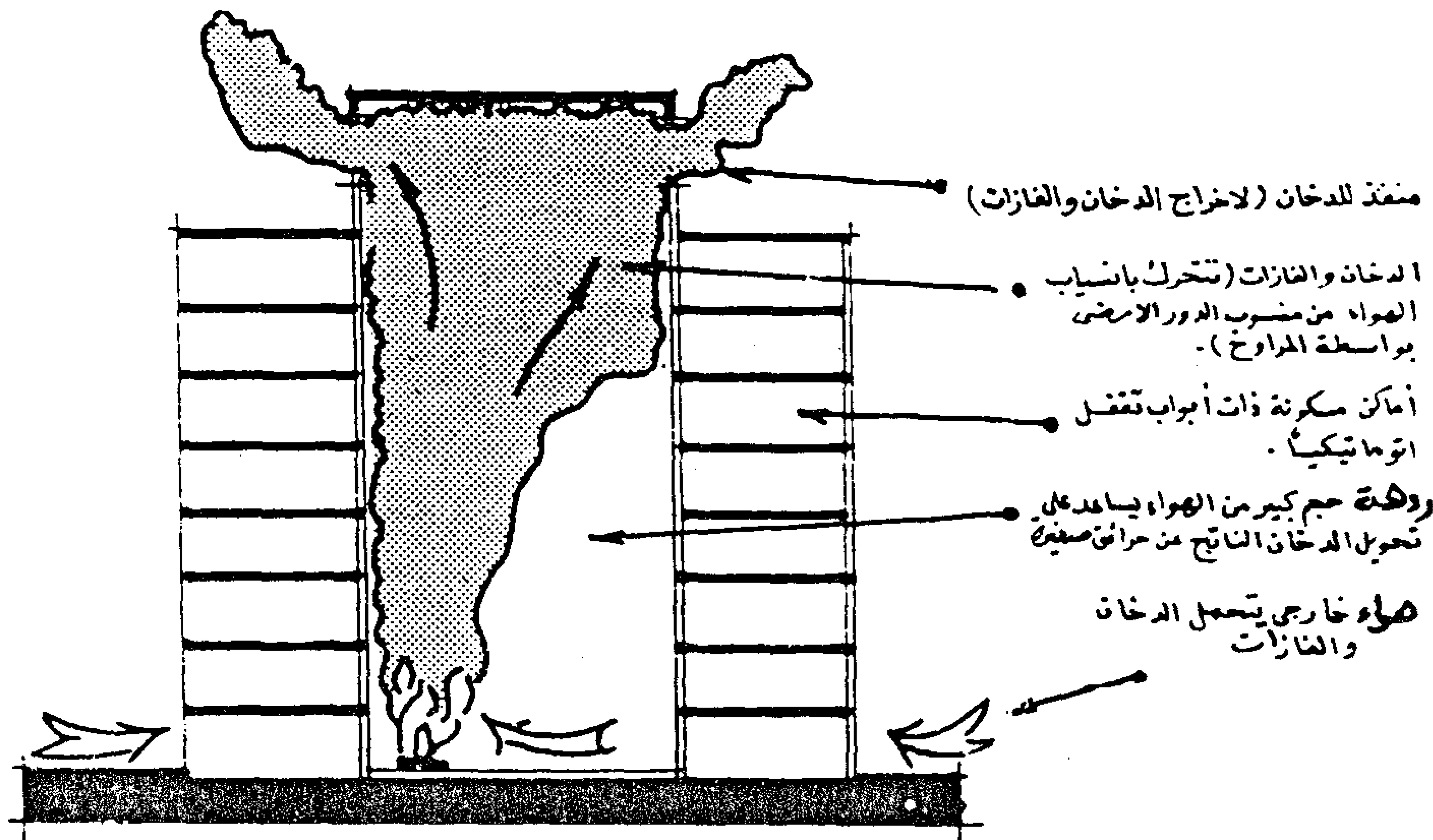
الأبواب المانعة لنفاذ الدخان يجب أن تكون محكمة خالية من فتحات التهوية وأن تكون الخلوصات بين ضلف الباب والاطار المثبتة به وكذلك بينها وبين الأرضية أقل ما يمكن بحيث يسمح فقط بحركة الضلفة ، كما يمكن تثبيت شريط كاوتش لإحكام عدم نفاذية الباب ، وينطبق ذلك على جميع فواصل الحريق المستخدمة .




( شكل ٨ ) المتغيرات التى تتحكم فى ناتج الدخان
ف = المسافة




( شكل ٩ ) منافذ الدخان العلوية وأثرها فى مقاومة الحريق فى مبان دور واحد ومبانى مرتفعة




( شكل ١٠ ) منافذ الدخان العلوية لاخراج الدخان والغازات فى المبانى العالية

**١ ـ ٧ الموارد المائية لمكافحة الحريق :**

١ ـ ٧ ـ ١ يزود المبنى بصهريج مياه للإستعمال العام ومكافحة الحريق ويكون حجمه حوالى ١٠٠ م٣ أعلا المبنى ويمكن عمل عدد من صهاريج صغيرة فى مختلف أقسام المبنى بدلا من صهريج واحد ، ويجب ألا يقل إرتفاع أرضية الصهريج العلوى من سطح أعلا المبنى عن ٥ أمتار ، كما يجب أن يتصل الصهريج بمصدر المياه الرئيسى بفتحتين(١) .

١ ـ ٧ ـ ٢ يجب أن يزود المبنى بمدادات المياه الرطبة بمعدل مداد واحد بقطر ١,٢ سم لكل ٩٣٠ م٢ من مساحة كل دور وتمر هذه الممرات بمساحة التوزيع ( لوبى ) بجوار موقع السلالم ، وتكون لكل مدار فتحتان قطر كل منهما ٦, سم وبمعدل تصرف قدره ٣ لتر / ثانية على أن يكون أقل ضغط للمياه الخارجة عند أقصى فتحة ٣ / كيلو / سم٢ (١) .

١ ـ ٧ ـ ٣ يزود كل مخرج للمياه بالطوابق بصندوق به وصلتين خراطيم وقاذفين داخل صندوق بواجهة زجاجية(١) .

**التـوصيـات :**

يمكن إيجازها فى ثلاثة محاور رئيسية :

الأول ـ يختص بمرحلة ما قبل وضع تصميم المبنى العالى .

الثانى ـ يختص بكيفية إحكام السيطرة على تأمين المبانى العالية .

الثالث ـ يختص بمفهوم إخلاء المبنى فى حالاته الطوارىء .

**١ ـ مرحلة ما قبل وضع تصميم المبنى العالى**

يتطلب تصميم المبنى العالى منذ البداية العمل المشترك بين الخبراء المتخصصين وضمنهم خبراء الحرائق ، وسوف تؤثر القرارات المتخذة على تصميم وتخطيط المبنى بشكل عام وعناصرها المختلفة كالإنشاء والنظم وتنعكس بالتالى على تكاليف المشروع .

**٢ ـ إحكام السيطرة على تأمين المبانى العالية**

إن تحقيق التصميم المعمارى للإشتراطات الوقائية لأمن الحريق فى المبانى العالية بشكل خاص يجب أن يتم بمنتهى الدقة وأن يخضع لرقابة شديدة من قبل المسئولين ، مع عدم التصريح بإستخراج رخص المبانى إلا بعد أن يتم مراجعة التصميمات بما يتلائم مع تطبيق الشروط والمواصفات اللازمة مع المتابعة أثناء مراحل التنفيذ المختلفة لإحكام السيطرة على تأمين المبانى .

**٣ ـ إخلاء المبنى فى حالات الطوارىء**

إن أقل ما يمكن أن يقدمه التصميم المعمارى كى يساهم فى مواجهة الحرائق فى المبانى العالية وإنقاذ الأرواح هو توفير منافذ الهروب الآمن وأن يضع فى الإعتبار كيف يمكن لشاغلى المبنى أن يخلوه ذاتيا خلال لحظات قليلة فى حالات الطوارىء بالإعتماد على المسالك المألوفة لديهم للوصول إلى منافذ الهروب ، مع الربط المباشر بين مسالك الهروب الآمنة وبين الخارج أو بين الأماكن المحمية من النيران .

**REFERENCES :**

1 _ (Atrium buildings development and design) ,Richard Saxon, The Architectural Press London (Design for Fire Safety), John F. Behrens, Fire Journal, (July 1981).

2 _ (Designing for Fire Safety), G., Butcher & A., Parnell, Wiley (1983).

3 _ (Fires in high-rise buildings) -Reprints From Fire Journal & Fire Technology-National Fire Protection Association, 470 Atlatic Avenue, Boston 02210 (1974).

4 _ (Smoke control in Fire Safety Design) G., Butcher & A., Parnell, E F and N Spon, (1979).

١ ـ « الإشتراطات الوقائية لأمن الحريق والدفاع المدنى بالمبانى المرتفعة » .

مصلحة الدفاع المدنى ووزارة الداخلية ( جمهورية مصر العربية ) نشرة فنية رقم ٤ ـ ١٩٨٢ .

٢ ـ « الأمن فى المبانى » م / محمد سمير سعيد ، عميد / هانى عبد الحميد الغانم ، د . م / أحمد كمال عبد الفتاح .

مجلة المهندسين نقابة المهندسين ، مصر ، العدد ٣٦٠ ( ١٩٨٥ ) .

٣ ـ مركز التنظيم والميكروفيلم ـ جريدة الأهرام ، جمهورية مصر العربية ، مقالات وأخبار متنوعة ( حوادث الحريق ) فى الفترة ١٩٨٩ ـ ١٩٩١ .

# فى مفهوم التنمية والتطوير للقرية المصرية

## مدخل عمرانى

دكتورة سهير زكى حواس*

مدخل وتقديم :

عرف مجتمع القرية المصرية عبر آلاف السنين إبتداءاً من العصر الفرعونى حتى عصرنا الحالى كرمز للرخاء وبنظامه الإجتماعى المتميز وبما له من نمط وأسلوب ثابت للمعيشة اليومية ، كما عرف أيضاً بقدرته على تحقيق الإكتفاء الذاتى فى معظم أوجه الحياة بإعتباره مجتمعاً منغلقاً متوجهاً إلى الداخل ومنعزلاً عن مواطن الحضر .

وأبتداءاً من الخمسينيات بدأ المجتمع القروى يتعرض إلى تغيرات فى الكيان الإجتماعى والإقتصادى لعدة أسباب أهمها :

- إتجاه الفلاح القروى إلى التعليم وطموحه لإستكمال تعليم أولاده بالمراحل المختلفة بدلاً من إشتغالهم بالزراعة منذ حداثة عمرهم كأبائهم وأجدادهم وكما فعل هو نفسه .

- الإتجاه إلى محاكاة المجتمع الحضرى نتيجة للإنفتاح الإجتماعى الذى أحدثته وسائل الإعلام وعلى رأسها التليفزيون .

- تلاشى حاجز البعد المسافى بين المجتمعين الحضرى والقروى نتيجة توفير سبل الإنتقال السهلة بين الريف والمدن وذلك بعد أن بقى المجتمع الريفى فى عزلة لأجيال طويلة ثم وجد نفسه فجأة فى مواجهة أضواء مبهرة منبعثة من الحضر .

- قانون الإصلاح الزراعى وإحداث تغيرات فى الملكية الزراعية وإستفادة ما يقرب من ثلث مليون أسرة منه بواقع ٢,١٢ فدان لكل أسرة مما كان له الأثر فى رفع دخل الفلاح وتحول الأجير إلى مالك .

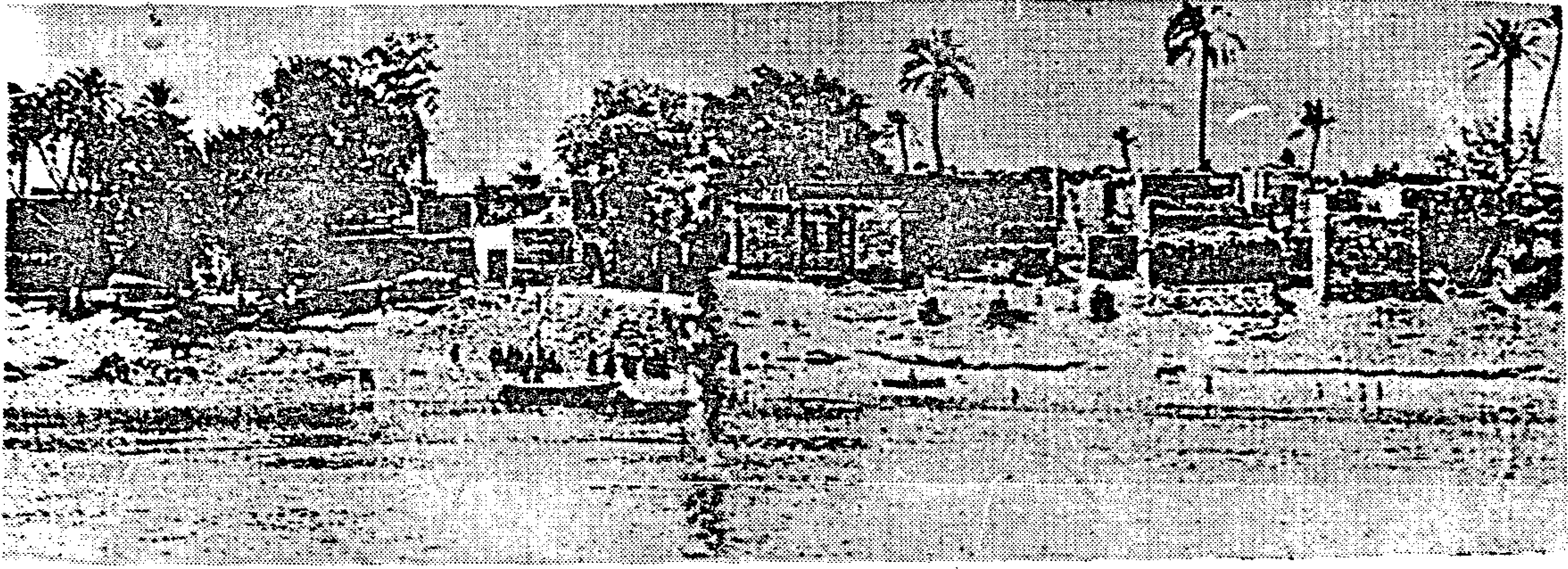
- إستقطاب رؤوس الأموال من الخارج والتحول من العمل الزراعى إلى العمل الحرفى والتجارى .

وكان من الطبيعى أن يصاحب التغير فى الكيان الإجتماعى والإقتصادى داخل المجتمع القروى تغير جذرى على مستوى الكتلة العمرانية للقرية المصرية بشكل عام وبالتالى على مستوى المسكن التقليدى للفلاح بشكل خاص .

ومن خلال النظرة المستقبلية للقرية المصرية بعد عدة سنوات نجد أن القرية الحقيقية التى توارثناها عبر الأجيال فى طريقها للإنقراض تماما بنسيجها العمرانى المميز مع ظهور نسيج آخر يختلف عنه فى البناء والملامح . بالتالى فإن المقومات الإنتاجية للقرية سيتلاشى وجودها تدريجيا خاصة فى القرى التى تجاور المدن ، وهكذا يصبح الفلاح المصرى العريق بكل ما له من خبرات إنسان آخر ذو تطلعات متباينه تتعارض مع البيئة الزراعية المحيطة .

---

* مدرسة بكلية الهندسة جامعة القاهرة



وقد يرى البعض فى هذه النظرة نوعا من التحديث والتطوير للقرية المصرية والإرتقاء بها ما يفسره الإنتقال المباشر لخصائص الحضر إلى الريف . وهنا نحتاج إلى وقفة متعمقة عند مفهوم التحديث والتطوير للمجتمع القروى حتى نصل إلى جوهره الحقيقى وليس مجرد مظهره وذلك من خلال طرح عدة تساؤلات تحوى فى طياتها دلائل وسلبيات الواقع داخل القرية المصرية المعاصرة حتى يمكن صياغة الأهداف الإستراتيجية والأسس المبنية عليها والتى تحتوى وتوجه عمل المخطط العمرانى فيما يتعلق بالتنمية الريفية .

- وتبدأ هذه التساؤلات بما يعنيه مفهوم التنمية للمجتمع القروى ذو الجذور العميقة التاريخ بقيت ملامحه مستقرة بلا تغير ؟ وماهى السبل إلى التحديث والتطوير دون إقتلاع تلك الجذور الريفية العريقة ؟ .

- هلى يعنى الشكل الجديد للقرية المصرية المعاصرة بالضرورة محاكاة الحضر وأن تصبح شوارعها واسعة مستقيمة ومتوازية وأن يعيش الفلاح داخل مساكن هيكلية متعددة الطوابق ( شقق سكنية ) تفتقر إلى الخصوصية وتتلاشى فيها العناصر الإنتاجية ؟ .

- ما مدى وقوة وإرتباط الريفيون بالأرض وتفاعلهم إجتماعيا مع بيئتهم السكنية وهم يعيشون داخل إطار يتسم بالخصائص الحضرية ؟ وكيف يمكن الحد من الزحف المباشر لتلك الخصائص ( السلبى منها ) إلى القرية ؟ .

وللإجابة على هذه التساؤلات وغيرها يجب أولا تتبع مراحل النشأة والتطور والنمو العمرانى للقرية المصرية التقليدية بشكل عام ومسكن الفلاح بشكل خاص بإعتبارهم العناصر الأساسية المكونة للكيان القروى المنتج بهدف التعرف على إيجابيات وسلبيات كل مرحلة كمحاولة لإستثمار الإيجابيات بالتجميع لتأصيل روح وفلسفة هذا الكيان القروى ورفض سلبياته بما يتناسب مع الحاضر والمستقبل .

**١ ـ الكتلة العمرانية للقرية المصرية بين القديم والحديث**

**١ ـ ١ الكتلة العمرانية الأساسية :**

أكتسبت القرية المصرية خصائصها منذ عهدها القديم من خلال تفاعل سكانها مع بيئة موضع القرية الأصلى والمناطق المحيطة بها وتأثير التغيرات الأيكولوجية السائدة(*) . وقد أختلط النمو العمرانى للقرية المصرية عبر الزمن بين العشوائية والتخطيط حسب قوة الدولة والنظام وترابط التنظيمات الإجتماعية والإقتصادية والتفاعل بين الإنسان والبيئة ، وقد ظهرت الكتلة العمرانية وكأنها منصهرة مكونة من خلايا متلاحمة من المساكن النمطية للفلاحين والتى ظلت حتى منتصف هذا القرن تقريبا متجانسة مع بعضها ومع النسيج العمرانى ككل حيث بنيت كلها بأسلوب واحد تقريبا سواء بالطوب الأخضر أو الطين أى هيكل إنشائى ضعيف حيث أتخذت دائما صور عدم الدوام وإنما صورة مؤقتة يعاد بناؤها بتعاون الأهالى كلما تعرضت للهدم نتيجة الفيضان أو القدم مع غياب الخدمات والمرافق الصحية والصيانة داخل الكتلة العمرانية بشكل عام .

ولقد كان لتشكيل الكتلة العمرانية فى القرية والذى عرف بإلتحام مبانيها وعشوائية شوارعه وضيقه الشديد كبير الأثر فى التحام وإرتباط أهلها وإنصهارهم إجتماعيا حتى أن بعض القرى كان بها حارات ملك لبدنه أو عائلة كبيرة واحدة تتحكم وتسيطر عليها بإعتبارها النواه التجميعية التى يتكون منها المجتمع القروى .

**١ ـ ١ ـ ١ المنطقة السكنية :**

يختلف تركيبها من قرية إلى أخرى إلا أنه بصفه عامه تتآلف القرية من تجمعات سكنية أساسية تمثل وحدة تجميعية يشكلها مسار الحركة وعدد قطع الأراضى عليه قد يصل إلى ٢٠ قطعة أرض على جانبيه .

**١ ـ ١ ـ ٢ الطرق والشوارع :**

تميزت الطرق التى تتخلل الكتله العمرانية بأنها غير قائمة على أسس تخطيطية وإنما هى عشوائية الانتشار العمرانى وضيقه. مع عدم ثبات عرض الطريق الواحد مع كثرة الانحناءات والطرق المسدودة ، والطرق داخل الكتلة السكنية نوعين :

**١ ـ ١ ـ ٢ ـ ١ طرق وممرات ثانوية :**

هى عبارة عن طرقات إتصال ضيقة تتوغل إلى مداخل البيوت لايتجاوز متوسط عرضها عن المترين ( وأحياناً أقل ) ومتباينة الأطوال تتواجد فى مدى واسع يتراوح بين ٢٠ ـ ٨٠ متر وبنسب تواجد متقاربة مع عدم وجود تدرجاً هرمياً فى الأطوال

**(*) قرية « الكوم » : النشأه والتطور : بنيت القرى المصرية الأولى على أمتداد طول الوادى وعلى حافة الصحراء فوق ربوه « كوم » أو « تل » أو مرتفع طبيعى حتى لاتصلها مياه الفيضان ومع الرى الدائم تحررت القرية من عامل الحمايه ضد الفيضان وأصبح من الممكن أن تقوم أفقيا على الأرض المسطحه المستوية .**

والعروض(٧) ، أغلب هذه الطرق ذات نهايات مغلقة ووظيفتها ربط البيوت المختلفة بالشارع الرئيسى « داير الناحية » ، وقد جاءت هذه الممرات ضيقة حيث أنها لم تستخدم فى توفير الإحتياجات أو المتطلبات البيئية للمساكن ( التظليل والتهوية والإضاءة ) بل كطرق إتصال فقط فمعظم المساكن التقليدية هنا توجيهها للداخل ( فناء سماوى ) وذلك للحفاظ على الخصوصية التى تمثل إحدى أهم الاعتبارات داخل المجتمع القروى .

أيضا جاءت الطرق شديدة الضيق نتيجة متطلبات إقتصاديات المكان ذو المساحة المحدودة فوق الكوم أو التل وقد ساعد أيضا على انتشار الطرق الضيقة فى القرية سبل الإنتقال السائدة وهى الترجل والدواب التى تميزت بعدم الفصل بينها .

أما تعرج شبكة الطرق بصورة عشوائية فسببه نموها من مركزين الأول من أعلا الكوم والثانى من داير الناحية إلى أن تلتحم .

**١ ـ ١ ـ ٢ ـ ٢ الطريق الدائرى الخارجى ـ « داير الناحية » :**

يحيط بالكتلة العمرانية طريق دائرى يجمع كل الممرات السابقة الداخلية وهو متسع إلى حد ما وقد يصل متوسط عرضه إلى أربعة أمتار وتصب فيه الطرق الخارجية الرئيسية المتصلة بالقرية والآتية من الأقاليم المجاورة الأخرى .

**٢ ـ الإمتداد العمرانى للقرية المصرية :**

إن التشكيل المتكامل للقرية المصرية يأتى من خلال التراكيب المورفولوجية لها ويعتمد على تشريح الكتلة العمرانية إلى ثلاثة قطاعات رئيسية كل منها ينتمى إلى مرحلة من مراحل تشكيل النسق العمرانى .

**٢ ـ ١ مراحل تشكيل النسق العمرانى :**

**٢ ـ ١ ـ ١ النموذج الفيضى والنواه القديمة داخل حدود « داير الناحية » :**

ويمثل نشأة القرية المصرية ذات الشوارع فى إتجاهين من مركز الكوم ومن داير الناحية ، إلى أن يلتقيان وتملأ الكتلة العمرانية هذه المسافة المحصورة داخل المساحة الضيقة ، وتحيط بالقرية من جميع الجهات الأراضى الزراعية المكونة لزمام القرية .

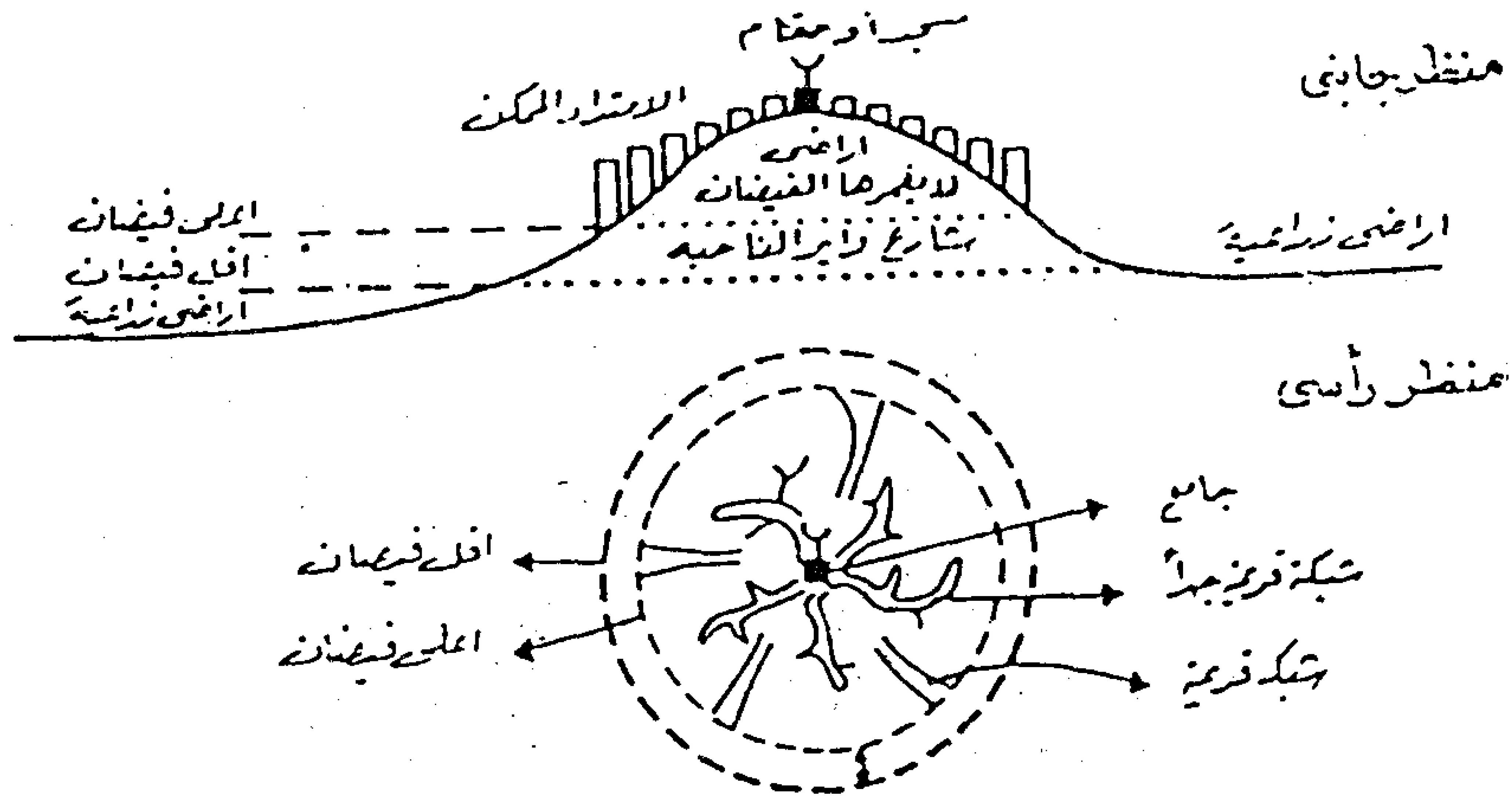
**٢ ـ ١ ـ ٢ النمو الحلقى للقرية خارج حدود « داير الناحية » :**

حدث الإمتداد العمرانى للقرية فى القرن التاسع عشر على مراحل متتابعة مكنت القرية النواة من النمو وفقاً للعديد من الأشكال الهندسية فظهرت فى بعض القرى البلوكات المنتظمة والشوارع الهندسية المتعامدة تأثراً بالوعى الحضارى والتيارات الثقافية التى هبت من عدة جهات على الريف المصرى .

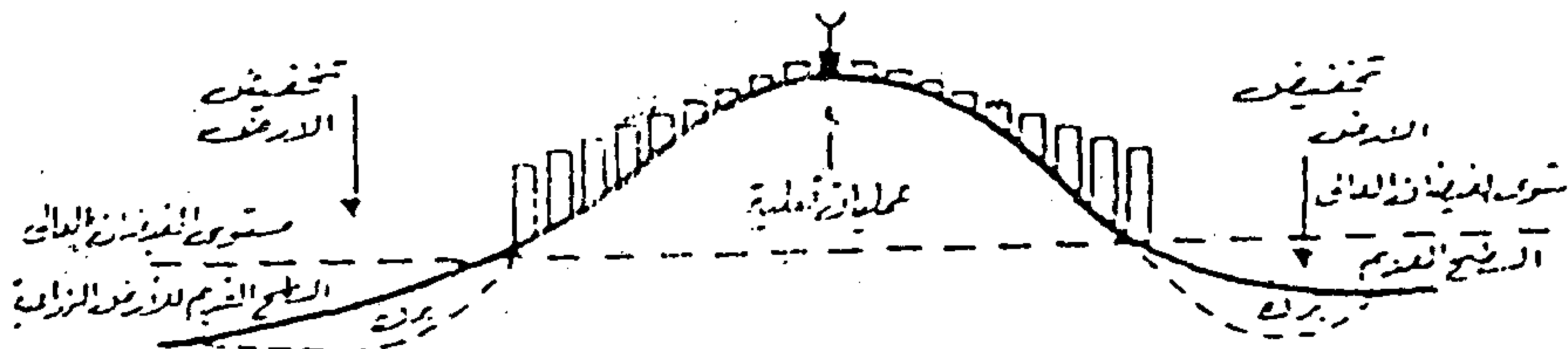
ولم يعد لطريق « داير الناحية » دخل كبير فى تحديد شكل القرية وإنما أصبحت هناك إعتبارات أخرى أهمها مايرتبط بكيفية تطوير الطاقة الإستيعابية للقرية فى الاتجاهين الأفقى والرأسى .

**٢ ـ ١ ـ ٣ النمو الإشعاعى النجمى**

عرف الإمتداد العمرانى للقرية خلال القرن العشرين بالنمو الأشعاعى فى شكل أذرع على طول جسور النيل وجسور الحياض وقد أرتبط بتطور شبكة النقل والمواصلات مما كان له الأثر فى تشكيل النمط الإشعاعى للقرية المصرية وتكون مايسمى بقطاع المداخل وبصفة خاصة إتجاه محطة السكك الحديدية أو محطة النقل




قرية الكوم * بين محددات الفيضان - منظر جانبى و رأسى



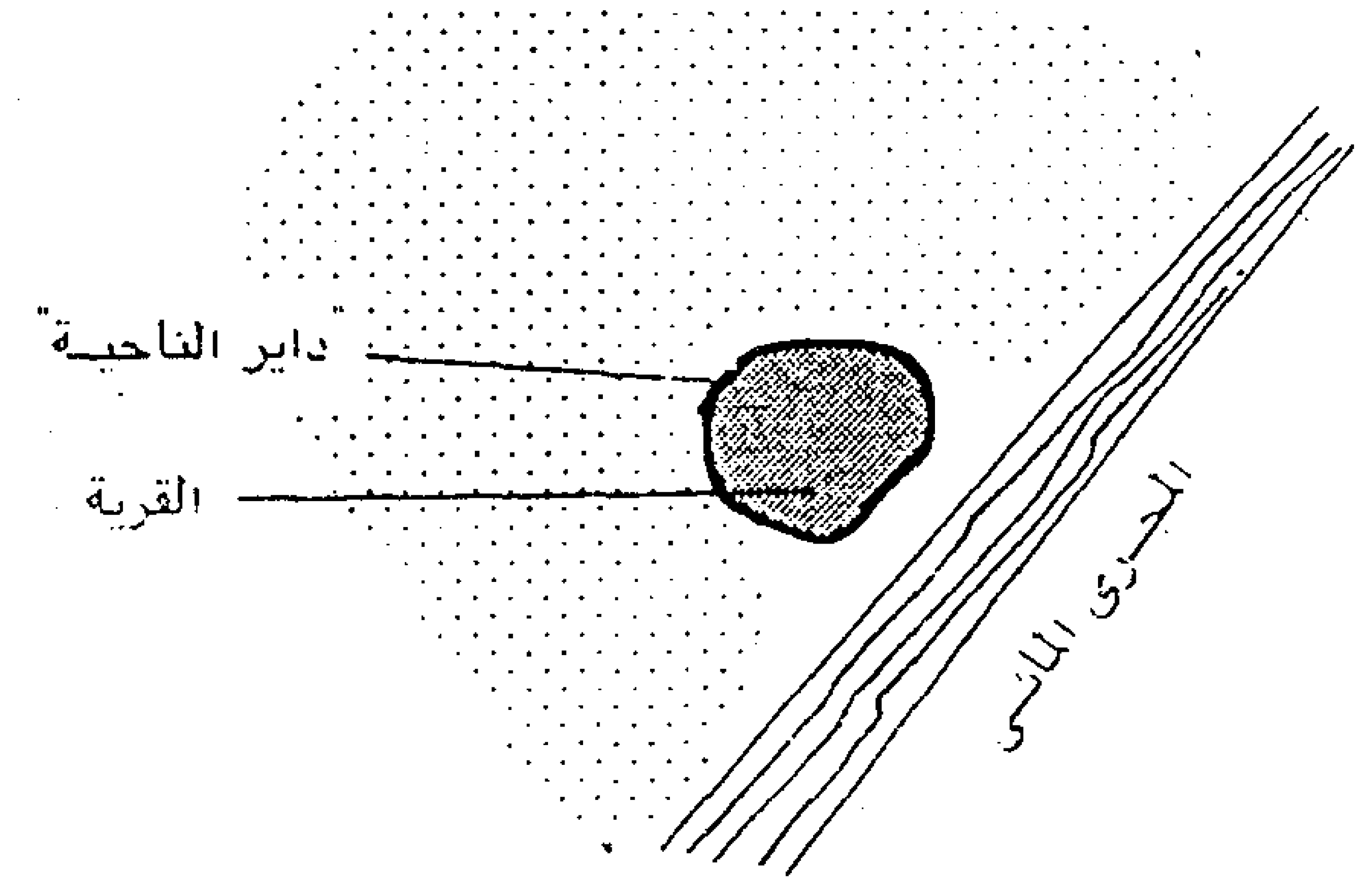
العمليات الإنسانية فى تشكيل مواضع " قرية الكوم " و ما حولها

البرى على الطريق العابر لتلك القرى وأيضاً فى إتجاه الطرق المرصوفة عامة .

وهناك عوامل سلبية تمنع النمو فى إتجاهات معينة كالبرك والحدائق والملكيات الكبيرة وأحزمة الترع والمصارف مما يؤثر فى تشكيل القرية وشكلها النهائى .

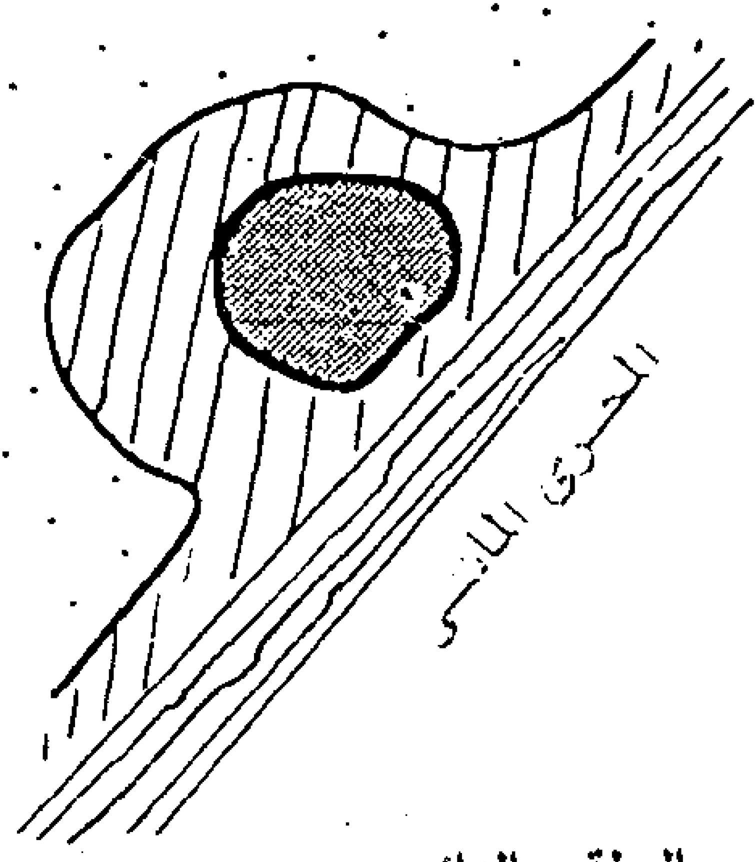
**الإمتداد العمرانى للقرية المصرية**

مراحل تشكيل النسق العمرانى :



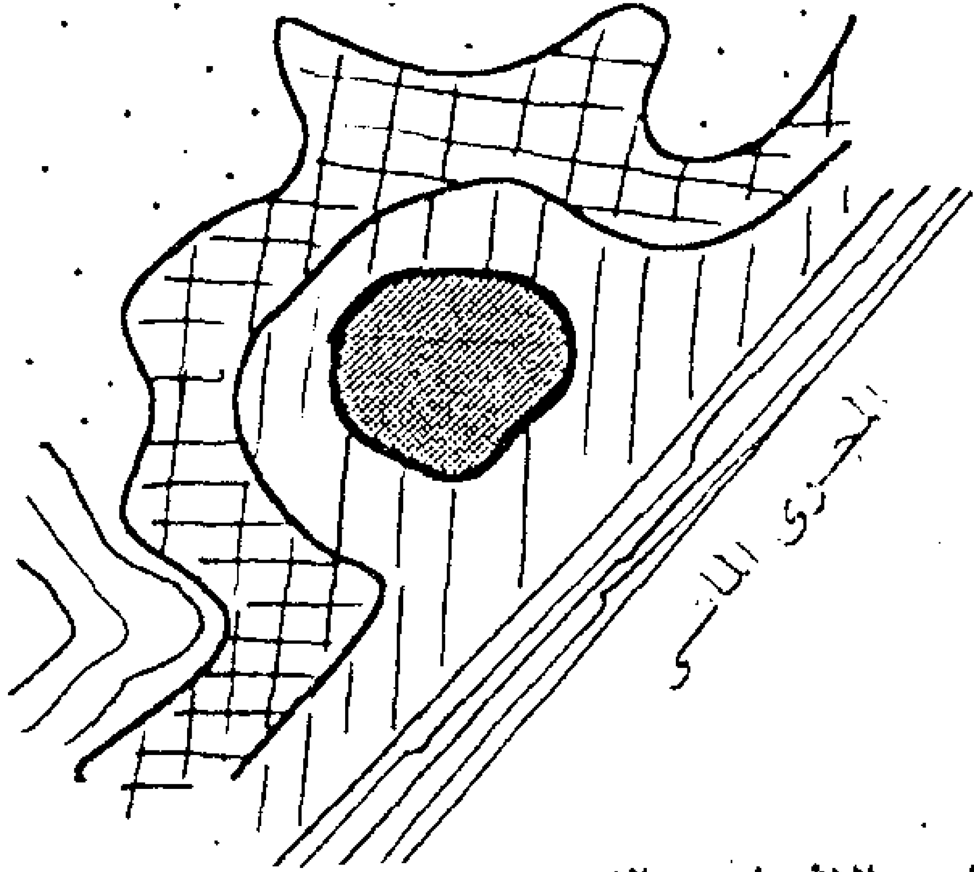

**أ ـ القرية القديمة ( قرية الكوم ) حولها طريق « داير الناحية »**

أساسها ومنشأها نواة موضعها كوم عالى لتجنب مياه الفياضانات ويحيط بها طريق « داير الناحية » بإعتباره الحد الذى لا يغمره مياه الفيضانات وتمثل هذه النواة الخصائص القديمة للتكوين العمرانى بالقرية .




**ب ـ النمو الحلقى الدائرى**

ويعتبر الشكل التنموى السائد بين القرى المصرية إذ يمزج بين النمو الحلقى الدائرى للقرية قديما وبين ما يسمى بقطاع المدخل بعد ظهور السكة الحديد ( القرن ١٩ ) والنقل البرى ( بعد الحرب العالمية الأولى ) .




**جـ ـ النمو الإشعاعى النجمى**

يتكون فى إتجاه الطرق المختلفة التى تخرج من القرية وموضعها أو التى تلتقى عند أطرافها الخارجية وبمحازاة جسور النيل والحياض وأرتبط بتطور شبكة النقل والمواصلات ( القرن ٢٠ )

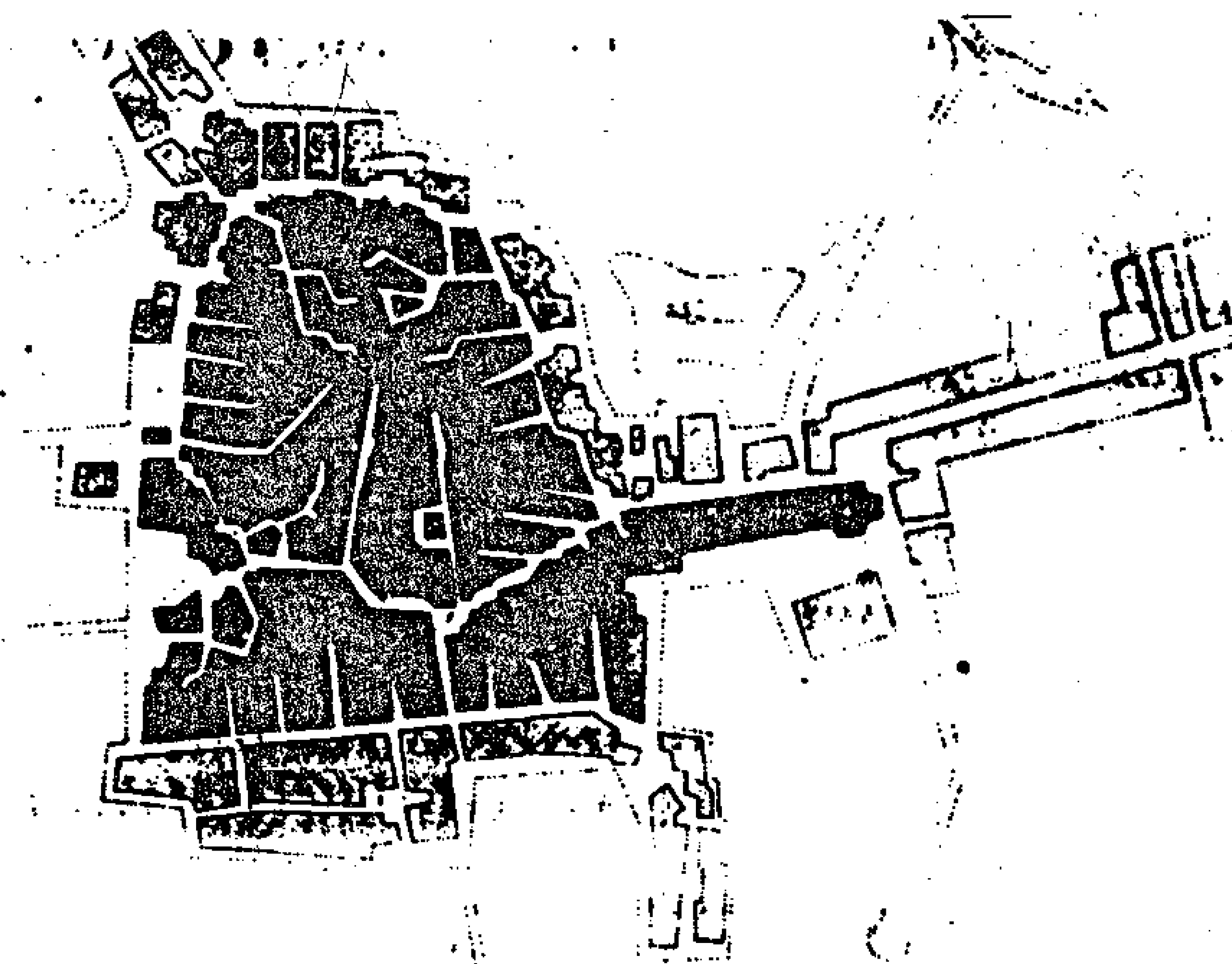
## الكتلة العمرانية للقرية المصرية بين القديم و الحديث :



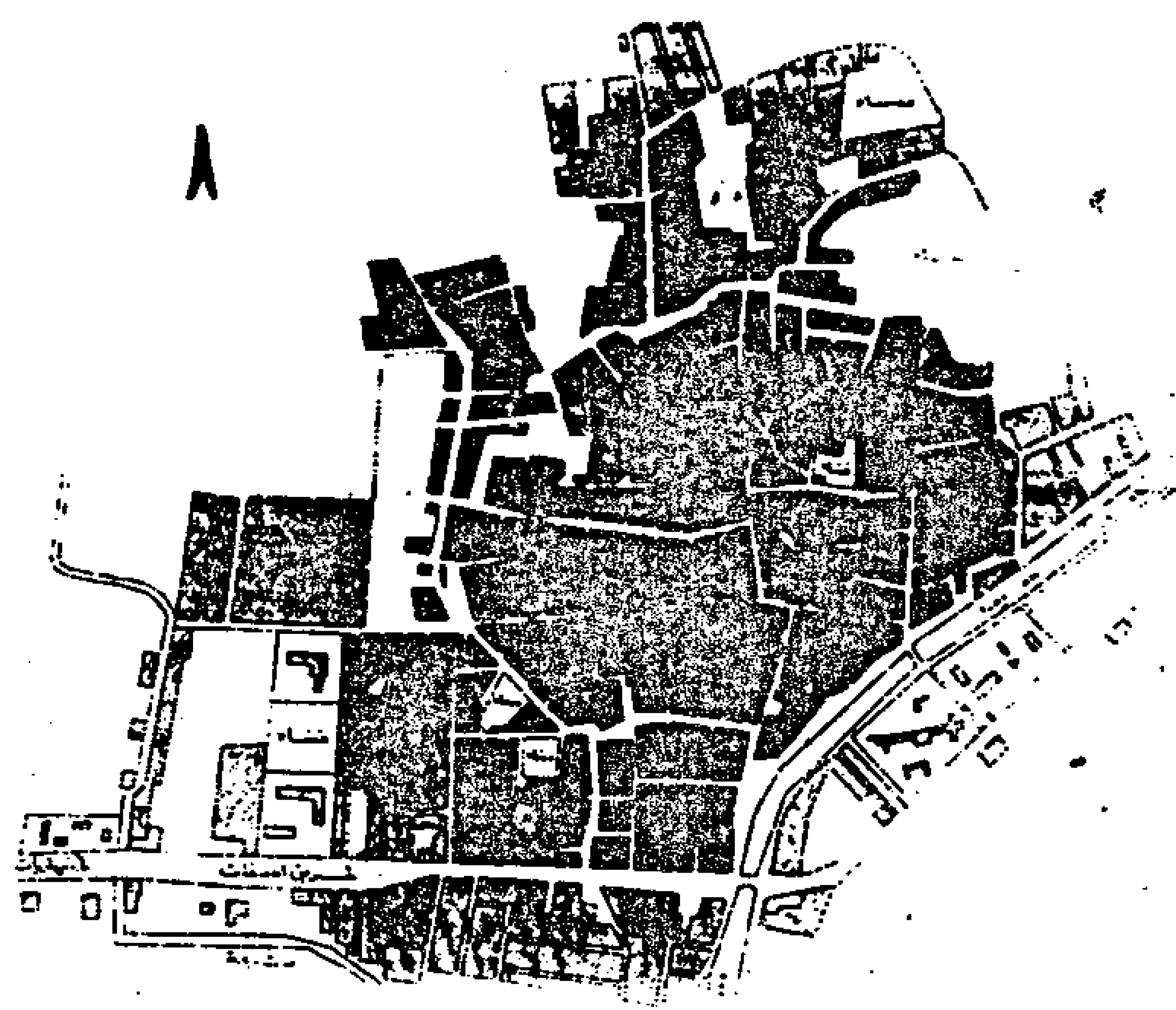
| الكتله العمرانية الأساسية «السرة» | الكتلة العمرانية المستحدثة حول «السرة» |
|---|---|
| **الشكل :** بيضاوى ـ دائرى محدد بطريق «داير الناحية» | **الشكل :** حلقى يلتف حول الكتلة الأساسية محدد بـ ناصر موجودة بالموقع كالمجرى المائى والجبانات والطريق الرئيسى |
| **الطرق :** ضيقة ومنكسرة<br>مغلقة النهايات لاتساعد على المرور العابر<br>غير متوازية وأنماطها متجهة من قلب السرة ( المركز ) إلى داير الناحية المحيط بها والعكس • تداخل الطرق مع الكتلة العمرانية فى تشكيل عضوى متجانس والنتيجة كيان متماسك تنصهر داخله جميع العناصر بسلبياته العمرانية وايجابياته الاجتماعية عن السلبيات أو علاجها . | **الطرق :** متوازية ومستقيمة وتتكرر على مسافات متساوية<br>- غير مغلقة النهايات تشجع المرور العابر<br>- متشابهة تفتقر إلى التميز والتفرد<br>- توفر تقسيمات أراضى متساوية<br>- كلما بعدت الحركة العمرانية المستحدثة عن «السره» إبتعدت الكتلة العمرانية بملامحها عن خصائص القرية الأساسية القديمة ، وتتميز الحلقة العمرانية التى إستحدثت فى فترة الثمانينيات بملامح عمرانية تمثل همزة وصل بين القديم والحديث كما تمثل الملتقى الريفى الحضرى . |

**التطور العمرانى لثلاث قرى مصرية :**

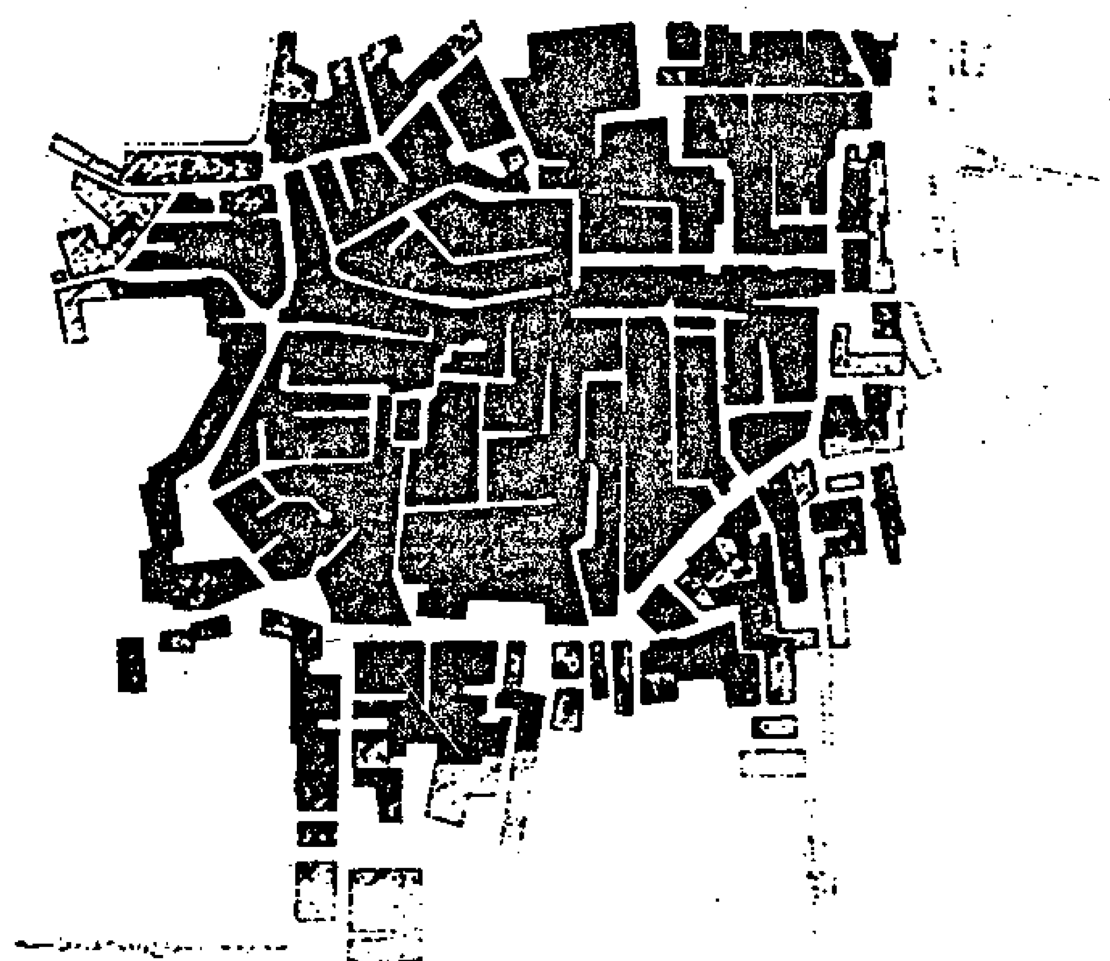
توضح النماذج هنا ثلاث قطاعات رئيسية تتكون منها القرية المصرية ينتمى كل قطاع الى مرحلة من مراحل تشكيل النسق العمرانى



**قرية مشيرف**
**مركز الباجور**
**محافظة المنوفية**
**١٩٠٠ ١٩٣٥ ١٩٧٣**



**قرية ابيار**
**مركز كفر الزيات الغربية**
**١٩٢٥ ١٩٦٠ ١٩٧٥**



**قرية قصر بغداد**
**مركز كفر الزيات**
**محافظة الغربية**
**١٩٢٣ ١٩٥٠ ١٩٧٥**

## ٢ ـ ٢ التوسع الرأسى للقرية المصرية المعاصرة :

### ٢ ـ ٢ ـ ١ فى بداية السبعينيات :

كانت الكتلة العمرانية لاتزال ذات مبانى من دور واحد بنسب تتراوح بين ٤٣٪ ـ ٨٢,٥٪ وتقل بشكل واضح بالنسبة للدورين ٥٪ وللثلاثة ٢ ـ ٧٪[٧] فى بعض القرى القليلة فقط وقد شهدت القرية المصرية بعد حرب اكتوبر حركة عمرانية واضحة نمت فيها أفقياً ورأسياً مما ضاعف من مسطحات الإستخدامات العمرانية بمعدل عام قدره ٢,٢٪ سنوياً إلا إنه لازال أقل بكثير من معدل النمو السكانى بالريف البالغ ٢,٨٪ سنوياً مما يشير إلى تفاقم أزمة إسكان بالريف رغم التوسع الرأسى فى الأونة الأخيرة .

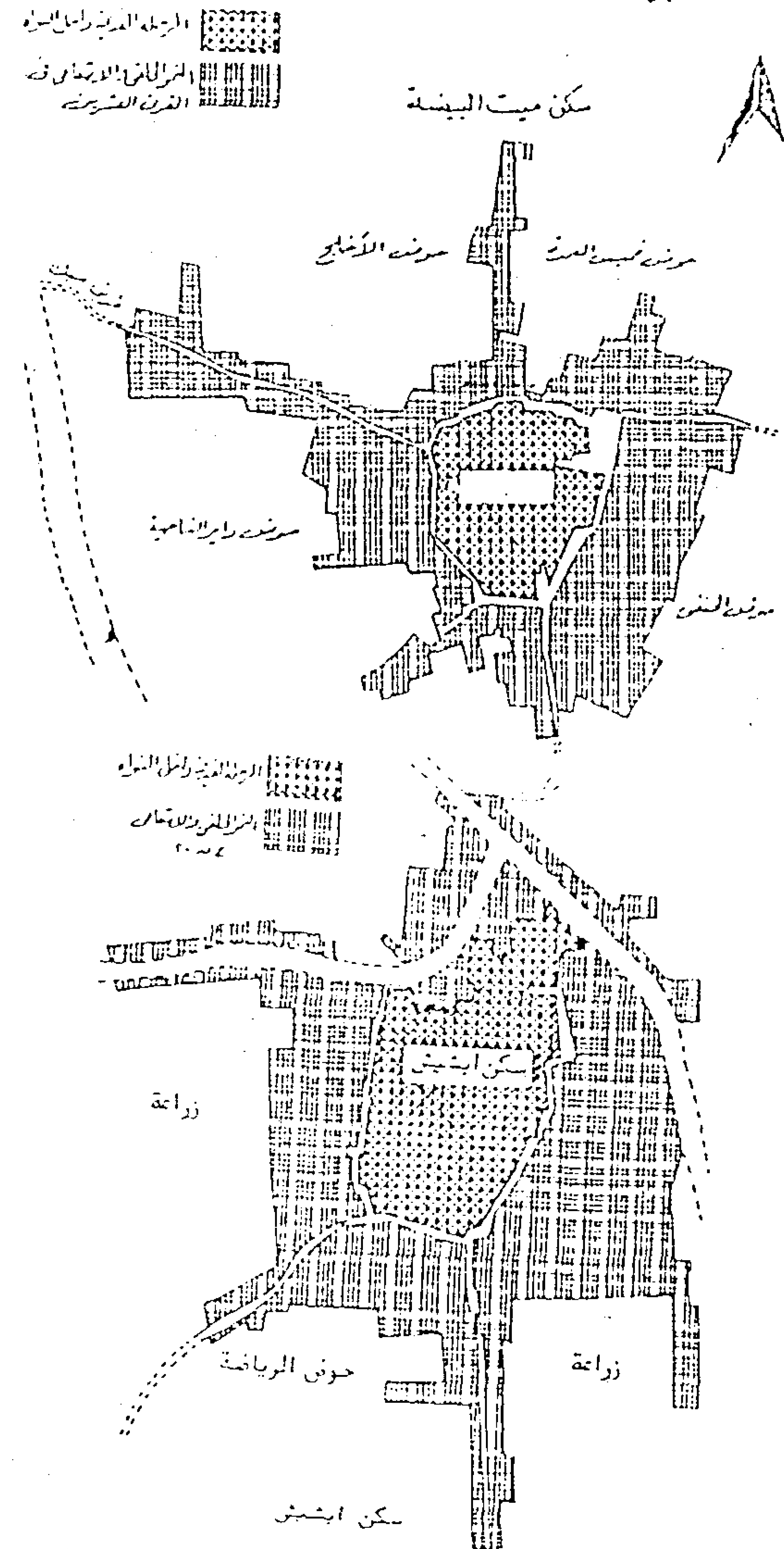
### ٢ ـ ٢ ـ ٢ فى فترة الثمانينيات :

أصبح النمو العمرانى واضحاً ومميزاً بشكل شريطى على الطرق والمسالك المؤدية إلى القرية بحيث صار نمو القرية فى أشكال نجمية إشعاعية وذلك لإرتفاع معدلات النمو الأفقى للقرية المصرية فى

النصف الثانى من الثمانينيات وتأثيرها السلبى على مساحة الرقعة الزراعية قبل تطبيق قانون تجريف الأراضى الزراعية وتجريم البناء عليها .

يتضح مما سبق التغير فى الكيانى الإجتماعى والإقتصادى الذى شهدته القرية المصرية خلال الأربعين سنة الأخيرة تمخضت عنه هذه التطورات العمرانية التى جعلت من القرية الأصلية القديمة « نواة » متمركزة ومحاصرة داخل القرية المعاصرة التى إمتدت حولها من جميع الإتجاهات مع إحلال مبانيها الأصلية بأخرى حديثة وبذلك يختلط فى القرية المعاصرة النسيج العمرانى القديم مع الجديد كما يظهر فيها تعدد الإستعمالات وإختلاف وتباين الإرتفاعات وحالات المبانى .

**نماذج النمو العمرانى الاشعاعى للقرية المصرية فى منتصف الثمانينيات**




**٣ ـ الحياة العمرانية فى القرية المصرية قديماً وحديثاً :**

إن الأنشطة الحياتية هى أكثر وأشمل من مجرد إستعمال لغرفة صغيرة أو كبيرة لأن الغرفة كوحدة لاتزيد عن كونها إحدى العناصر داخل هيكل متكامل من الفراغات التى يحتاجها الإنسان .

ويتدرج الهيكل العمرانى من هذا المنطلق وظيفياً بشكل عام تدرجاً هرمياً تتغير عناصره بتغير المجتمعات ، وكذلك نتيجة لعلاقة بعضها البعض وأهمية كل منها للحياة العمرانية داخل كل مجتمع .

وتنعكس الأنشطة والاستعمالات المختلفة على عناصر الهيكل العمرانى من فراغات مغطاة أو مفتوحة . كما أن نوع الفراغ ودرجة خصوصيته أو عموميته يتحدد حسب صفات الأفراد المستفيدين منه وكذلك علاقة الأفراد ببعضهم سواء كانوا من عائلة واحدة أو جيراناً أو سكاناً لمنطقة واحدة .

وعندما نتعرض لموضوع تحديث وتطوير القرية المصرية فمن الضرورى أن نتفهم طبيعة الحياة والأنشطة الحياتية للإنسان القروى فى القرية النواة التى ظلت مستقرة على مر العصور وإلا ما كانت إستراتيجيات التحديث فى إتجاهها الصحيح .على سبيل المثال لايمكن أن نتصور الفلاح الذى يعيش حياته كلها مشتغلاً بالزراعة فى الحقول وهو يسكن داخل شقة بالدور الرابع فى عمارة سكنية لأن طبيعة معيشته اليومية كفلاح مرتبطة إرتباطاً وثيقاً بالارض كما تتطلب أنشطته اليومية الحياتية منها أو الانتاجية فراغات متصلة بالارض .

ومهنا تتضح أهمية وضرورة دراسة الحياة العمرانية فى القرية :

- ـ الأنشطة المعيشية والإنتاجية للحياة القروية .
- ـ مواءمة المسكن الريفى التقليدى لأنشطة الأسرة .
- ـ تقلص الأنشطة الإنتاجية .

**٣ ـ ١ الأنشطة المعيشية والإنتاجية للحياة العمرانية القروية :**

إن الحياة العمرانية القروية عبارة عن مزيج من الأنشطة المعيشية والإنتاجية يشارك فيها جميع أفراد الأسرة الواحدة وقد تكون بشكل جماعى على مستوى الجيران فى إطار التلاحم الإجتماعى للمجتمع القروى فيتم التعاون بينهم فى بناء المساكن أو ترميمها .. إلخ

وبشكل عام فإن المجتمع القروى يشكل عدة تفاعلات إجتماعية تتجه نحو الإكتفاء الذاتى من حيث توفير وسد الاحتياجات الأساسية لمعيشة الأسرة أولا ، وبيع الفائض فى السوق ليعود عليها بالنفع المادى ثانياً .

**نشاط رب الأسرة :**

العمل الزراعى خارج المسكن وداخله أو أمامه كصنع بعض الأدوات التى تعاونه على عمله الزراعى ، ويصنعها من جذوع الأشجار أو الخوص .

صناعة السماد البلدى داخل حظيرة الحيوانات .

تخزين مواد الوقود كأعواد الحطب وفروع الشجر فوق الأسطح كوقود للفرن والكانون .

**ربة الأسرة :**

خبز العيش مرة أو مرتين فى الأسبوع وتتطلب هذه العملية تنقية الحبوب وطحنها ... الخ .

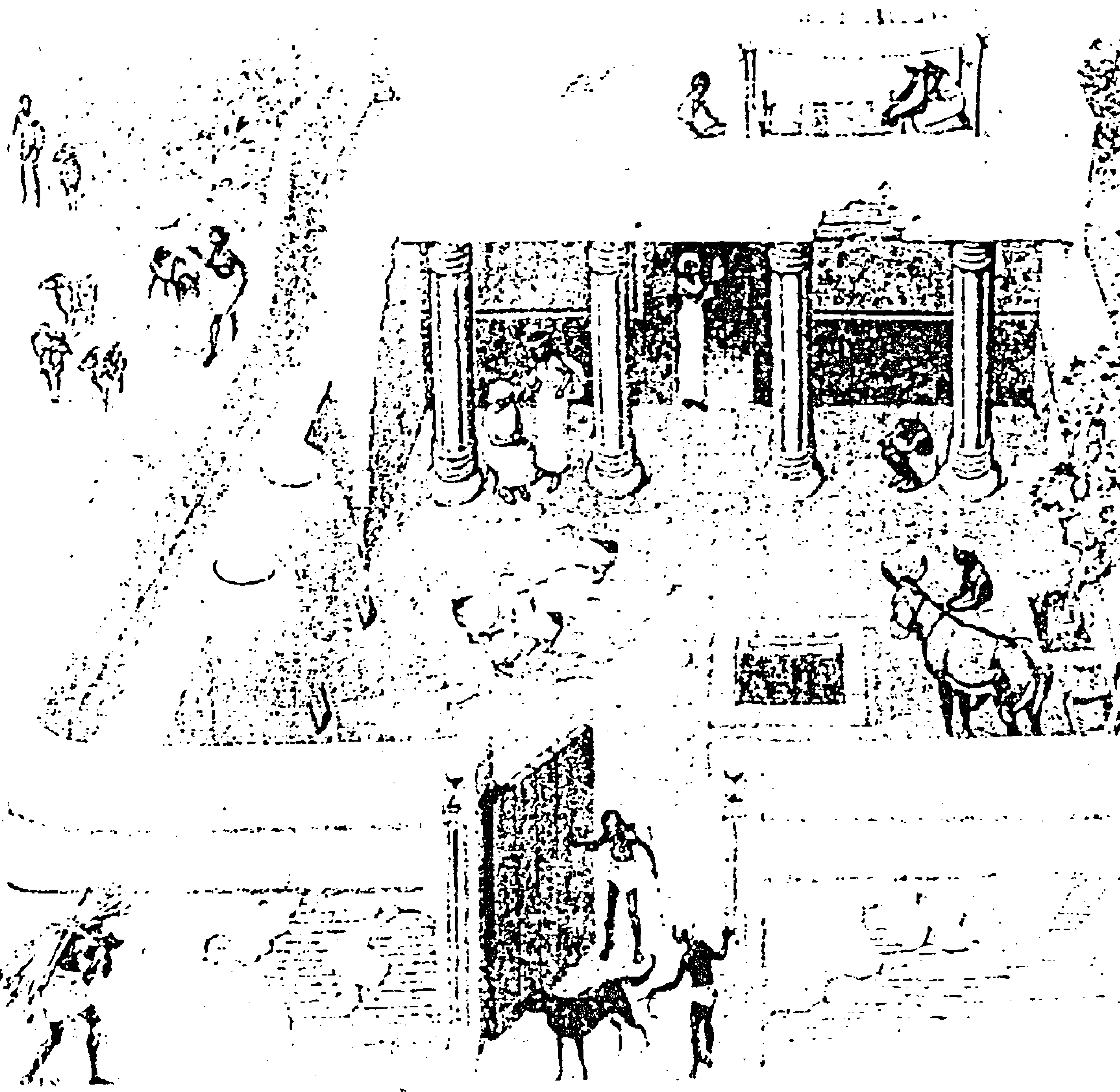
صناعة أقراص الجلة كوقود للفرن وتخزينها ، تخزين الحبوب ، صناعة منتجات الألبان ، الحياكة والمنتجات اليدوية ، تربية الطيور المنزلية .

**أبناء الأسرة :**

يساعد الذكور رب الأسرة فى أعماله الحقلية والمنزلية والفتيات تساعدن ربة المنزل فى أنشطتها .

**المسكن الريفى القديم : (٩)**

ظل المسكن الريفى عبر الآف السنين الخلية الإنتاجية للمجتمع القروى تمتجه دائماً نحو الإكتفاء الذاتى من حيث توفير وسد الإحتياجات الأساسية لمعيشة الأسرة .



**٣ - ٢ مواءمة المسكن الريفى التقليدى لأنشطة الأسرة :**

يتميز التكوين الداخلى للمسكن بإحتواءه على وحدة إنتاجية من فراغات مخصصة للعمل فمنها :

- وسط الدار أو الفناء الداخلى أو الحوش ( به الفرن والكانون )
- الحظيرة ، المخازن ، إلى جانب الفراغات السكنية مثل : الضيافة ، غرفة شتوية ، غرفة النوم .

والمسكن النمطى هنا يكون فى مستوى الأرض ومن دور واحد والحوش به سلم يصل إلى السطح مع غياب الخدمات ( كالمرحاض وصنابير المياه ... إلخ ) ويلاحظ تفوق الوحدة الإنتاجية فى المساحة بشكل عام ، وتمثل البساطة فى التكوين الداخلى سمة أساسية للمسكن النمطى للفلاح الذى يهدف أساساً إلى تحقيق الوظيفة وإيفاء مسطحاتها فالحاجة الفعلية هى أساس التصميم وليس الشكل أو التقليد .

وأهم الإيجابيات التى يوفرها المسكن التقليدى هى :-

- الوحدة الإنتاجية ، بساطة التكوين ، الخصوصية .

أما السلبيات التى تنتقص منه فهى :

- عدم الفصل بين مداخل الأدميين والحيوانات
- عدم توافر الخدمات اللازمة للإمتداد المستقبلى
- عدم إيفاء الفتحات فى كثير من الفراغات لمتطلبات التهوية ودخول أشعة الشمس للإنارة والتطهير بسبب الإحتياجات الأمنية والخصوصية .

**٣ - ٣ تقلص الأنشطة الإنتاجية فى القرية المعاصرة :**

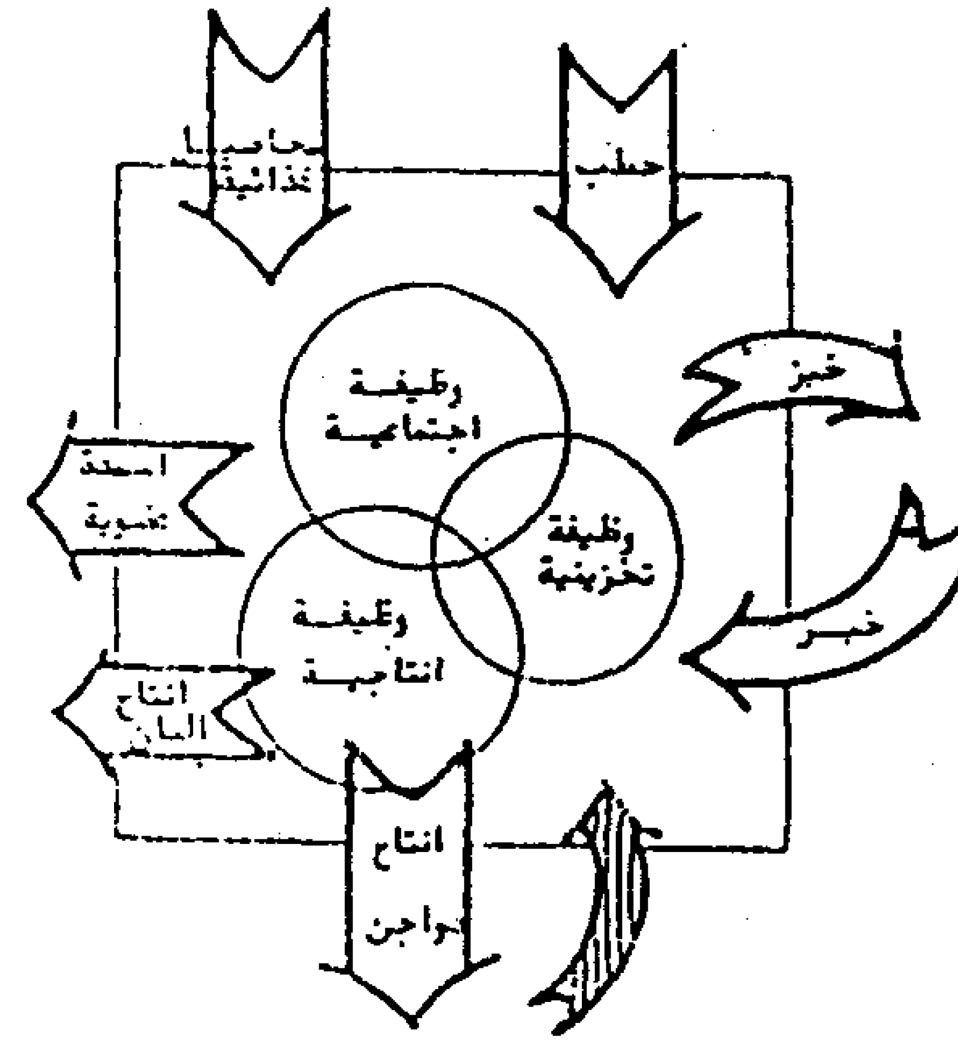
لقد أسفر التغير فى الكيان الإجتماعى والإقتصادى وايضا فى الكتلة العمرانية للقرية كما سبق الإشارة عن ظهور ناتج من المتصل الريفى الحضرى وتحولت القرية من كيان منتج إلى آخر مستهلك وفقدت أهم إعتبارات المجتمع الريفى وهى الإكتفاء الذاتى وأصبحت تقف الآن فى منتصف الطريق فهى ليست مجتمعاً حضرياً مئة فى المئة ولكنها أيضاً بعيدة عن ملامحها الأساسية .

وقد أنعكس هذا التحول على المسكن بالقرية فظهرت المساكن الحديثة التى تحاكى الحضر بالتقليد الإرتجالى فى أسلوب ومواد الإنشاء والتكوين مع ظهور شرائح إجتماعية جديدة بعيدة عن الفلاحة وقد أدى ذلك إلى :

- تقلص المساحة الإنتاجية من المسكن الريفى الحديث لدى شريحة كبيرة من السكان ، وتتأثر هذه المساحة بالزيادة أو النقصان حسب البعد المسافى بين القرية والمراكز الحضرية المجاورة .
- إستبدال المساحة الإنتاجية بانشاءات تجارية ملحقة بالمسكن الحديث .
- تلاشى مفهوم الخصوصية كإعتبار أساسى داخل المسكن الريفى .
- تعدد الأدوار واشتراك أكثر من أسرة فى مبنى سكنى واحد .
- تدخل المقاول الريفى فى تصميم المسكن من واقع محاكاة الحضر مع استخدام مواد مرتفعة الثمن مما يجعل بناء المسكن غير إقتصادى .
- الإهتمام بالتشطيب الداخلى مما يساهم فى تحقيق مستوى نظافة عالى .
- توفر الخدمات ( دورة - مطبخ - حمام )
- إحلال الموقد الحديث بدلاً من الكانون والفرن القديم .

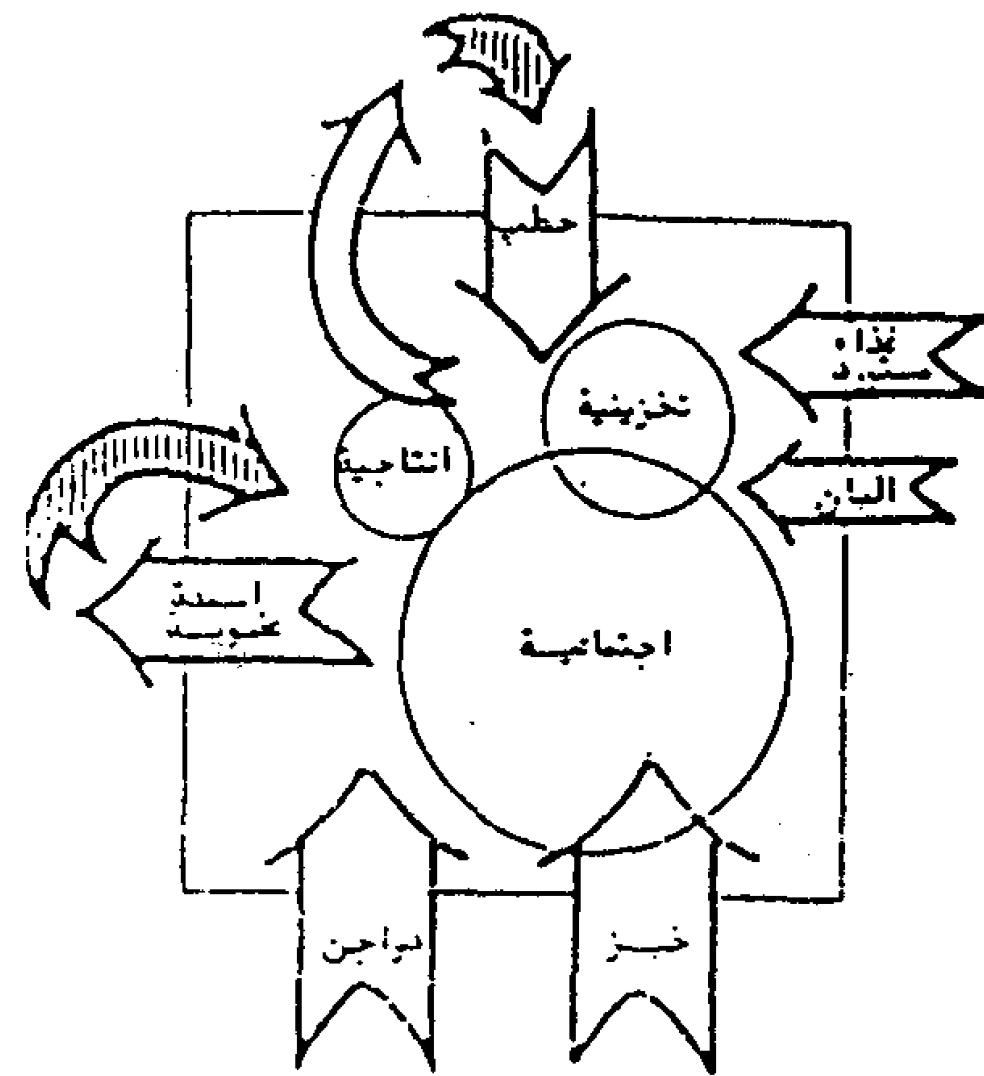
التحديث العفوى للمسكن الريفى :(٦)

التوزيع الداخلى للمسكن الريفى القديم .

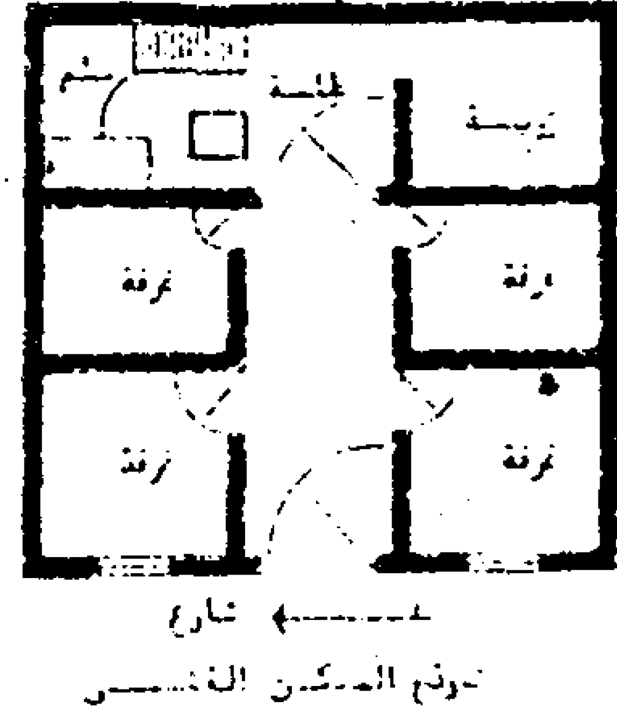



(ب) ميكانيــزم المسكن الحديث

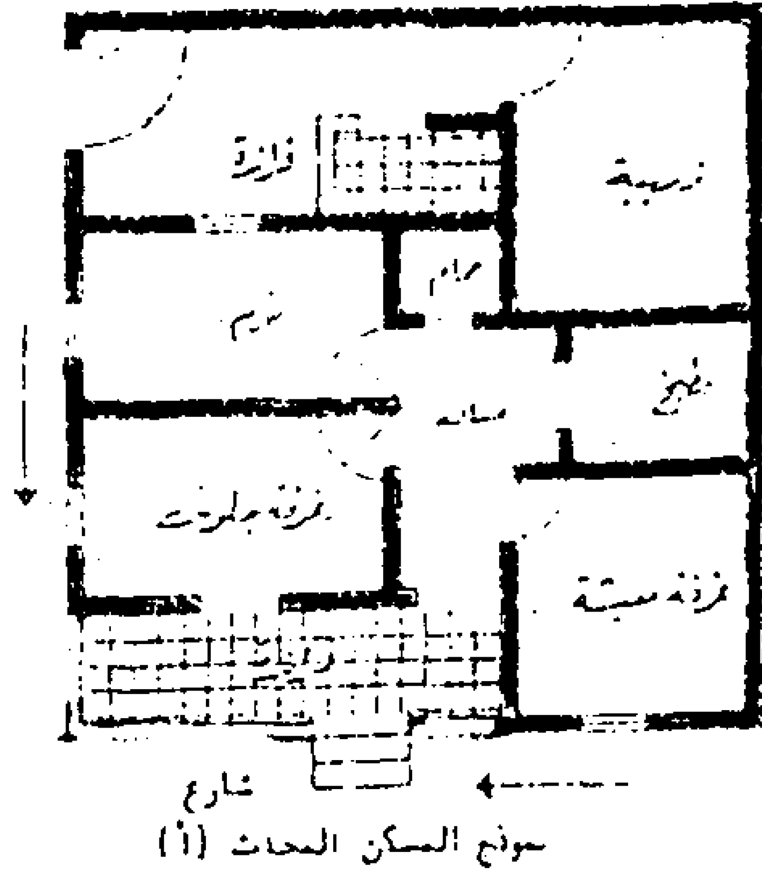
التوزيع الداخلى للمسكن الريفى الحديث .



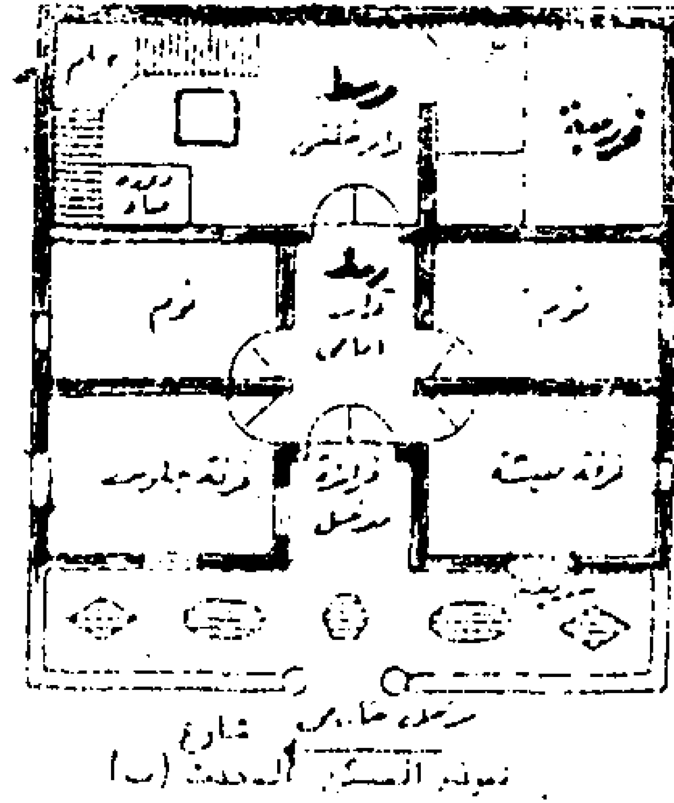

(أ) ميكانيــزم المسكن القديم



نموذج المسكن التقليدى



نموذج المسكن المحدث (أ)



نموذج المسكن المحدث (ب)

٤ ـ الخلاصة :

٤ ـ ١ الكتلة العمرانية للقرية المصرية :

٤ ـ ١ ـ ١ مرت القرية المصرية منذ نشأتها بعدة مراحل ابتداء من قرية « الكوم » ثم الإمتداد الحلقى خارج حدود « داير الناحية » والذى نما مؤخرا نموا إشعاعيا متعدد الإتجاهات أو أذرع مكونة أشكالاً نجمية .ومع ذلك أحتفظت القرية بملامحها وخصائصها مستقرة .

٤ ـ ١ ـ ٢ يغلب على الشكل العام للكتلة العمرانية فى القرية المصرية التشكيل المدمج الذى يميزه محدودية المساحة والمحيط الخارجى نتيجة لعوامل الموقع ومحدداته الطبيعية وأيضا كنتيجة طبيعية للعوامل الإقتصادية والإجتماعية والأمنية والبيئية والطوبوغرافية .

٤ ـ ١ ـ ٣ تعانى القرية المصرية نتيجة لمحدودية المساحة من إرتفاع الكثافات العمرانية فى ظل الزيادة السكانية المطردة مما يوضح أهمية التنمية والتطوير للقرى من أجل زيادة الطاقة الإستيعابية لها .

٤ ـ ١ ـ ٤ المنطقة السكنية بالقرية تتشكل من تجمع أكثر من وحدة تجميعية عبارة عن مسار للمشاة تطل عليه عدد قطع أراضى قد تصل إلى ٢٠ قطعة أرض على جانبيه .

٤ ـ ١ ـ ٥ شبكة الحركة فى القرية التقليدية هى شبكة عشوائية متشعبة من مسارات ضيقة ذات نهايات مغلقة ، وتتقارب إلى حد كبير أطوال المسارات مع عدم وجود تدرجاً هرمياً لمسارات الحركة ، أما فى المناطق المستحدثة فقد ظهرت واسعة ومتوازية ومستقيمة .

٤ ـ ١ ـ ٦ لايوجد فصل بين شبكة حركة المشاة والدواب والحركة الآلية وهو ما حرصت على تجنبه مخططات القرى المستحدثة .

٤ ـ ٢ الحياة العمرانية فى القرية المصرية :

٤ ـ ٢ ـ ١ أرتكزت مفاهيم القرية التقليدية على الأنشطة الإنتاجية والإكتفاء الذاتى وبدأت تتقلص تدريجياً فى القرية المستحدثة .

٤ ـ ٢ ـ ٢ بقيت القرية طويلا كوحدة إجتماعية لها خصائصها التى تميزها عن غيرها من التجمعات البشرية كالعلاقات الحميمة التى تربط بين سكانها وتتسم بروح التآلف والتعاون مع وجود الأسر الكبيرة الممتدة التى يتعايش فيها أكثر من جيل والعمل بمجموعة من العادات والتقاليد والقيم الخاصة بالمجتمع القروى إلا أن هذه الإعتبارات بدأت تضعف وتختفى تدريجياً فى المجتمعات القروية المستحدثة كإنعكاس تبادلى بين التغيرات الإجتماعية والتغيرات العمرانية

**٤ ـ ٣ المسكن الريفى :**

٤ ـ٣ ـ ١ تميز المسكن الريفى النمطى ببساطة التكوين وأحتواءه وحدة إنتاجية أساسية مع توفير الخصوصية ، ولكنه أفتقر إلى الخدمات والفصل بين مداخل الأدميين والحيوانات كما كان أيضاً ضعيفاً لايحتمل الدوام .

٤ ـ ٣ ـ ٢ أنعكس التحول فى الكيان الإجتماعى والإقتصادى على المسكن وأصبحت المساكن الحديثة تحاكى الحضر ولكن بإسلوب عفوى تقلص معه المضمون الإنتاجى .

مما سبق نصل إلى أن القرية المصرية بشكلها التقليدى لم تعد تساير التطور الإجتماعى والإقتصادى الذى طرأ عليها وإنما هى فى حاجة إلى عملية تنموية شاملة تصل بالمجتمع القروى إلى إستعاب هذه المتغيرات .

ولقد مرت القرية بالفعل بإتجاهات تنموية عفوية أثناء مراحل نموها إلا أن نتائجها لم تكن من النضج بحيث تتمشى إيجابياً مع إحتياجات القرية المستحدثة بل على العكس كانت تعتبر عائقاً مقاوماً للمضمون الإنتاجى الذى عاشت به القرية الاف السنين .

ولذلك فإن الأهداف الإستراتيجية للتنمية العمرانية تحتاج إلى إحكام صياغتها بحيث تفرز كياناً عمرانياً قروياً معاصراً تتأصل فيه روح وفلسفة وإيجابيات التشكيل العمرانى للقرية التقليدية مع إستيعاب المفاهيم والإحتياجات المستحدثة داخل المجتمع القروى .

**٥ ـ التوصيات :**

نضع هنا عدة توصيات تختص بالمدخل العمرانى فى مجال تنمية القرية المصرية وترتكز التوصيات على ثلاث محاور رئيسية هى :

**التنمية العمرانية للقرية المصرية**

| المحــــور الأول | المحــور الثانــى | المحــور الثــالث |
|---|---|---|
| يختص بشأن التنميــة العمرانيــة للقريــة المصريــة بشكــل عــام ( التشكيل - الإمتداد - النمو المرحلى - الخدمات الرئيسيـة ) | يختص بتنميــة وتطويــر المسكــن الريفــى النمطــى بشكل خاص مع تأكيـد المضمــون الإنتاجـى بإحتوائـه وحــدة إنتاجيــة | يختص بالجوانب الإجتماعيـة والنفسيـة للإنسان القـروى للتعايش مـع المتغيرات المستحدثـة للتنميـة العمرانيـة بالبيئة القروية . |

**٥ ـ ١ التنمية العمرانية للقرية المصرية :**

**التشكيل :**

* يعد الشكل المدمج والمحدود المساحة والمحيط من أنسب التشكيلات العمرانية لتنمية القرية المصرية فى ضوء إعتبارات البيئة والملامح الإجتماعية والإقتصادية والوظيفية .(٦)

* يجب الا تأتى الكتلة العمرانية المستحدثة فى تكوين بعيد عن الواقع المألوف وإنما تكون متشابهة فى الشكل والمقياس مما يستلزم الرجوع إلى الأنساق السائدة فى القرى التقليدية مع مراجعة المعدلات القياسية لإستخدامات الأراضى فيها وذلك من أجل الا يشعر الإنسان داخل البيئة المستحدثة بالتناقض بين ما أعتاد عليه وبين الجديد أيضا ليشعر بالألفة بدلا من الغربة داخل بيئته السكنية الجديدة .(٦)

* يراعى الا تكون المناطق السكنية المستحدثة بالقرية على هيئة صفوف طويلة متراصة ومتوازية وذات مسارات مفتوحة واسعة تشجع المرور العابر ويفضل تقسيم الكتلة السكنية إلى خلايا صغيرة ومستقلة على هيئة Clusters ذات مركز هو الساحة المشتركة أو أن تكون هذه الخلايا المستقلة هى وحدة المسار محود الطول مع إحكام تشكيله بحيث يحد من المرور العابر ويحقق الشعور بالإنتماء والإمان والخصوصية والملكية Territorialty

**التدرج الهرمى :**

* إن تكامل التشكيل العام للقرية مع الوحدات التخطيطية الأساسية وخصائص تجميعها وإمكاناتها المختلفة من الأهمية بإعتبار الوحدات التخطيطية الأساسية هى النواة التجميعة على مستوى المسار أو المجموعة السكنية والتى تتحقق من خلالها إعتبارات التدرج الهرمى لجميع عناصر التشكيل العمرانى للكتلة السكنية كالمسارات والشوارع والفراغات ... إلخ(٦)

**النمو المرحلى والخدمات :**

* ضرورة توفير المسطحات اللازمة لخدمات المجتمع منذ مراحل تنمية القرية المبكرة ودون الحاجة إلى بنائها على أن يترك هذا لمراحل لاحقة فى إطار توفير الموارد ، وذلك ضمانا لعدم توظيفها بعشوائية كلما دعت الحاجة فى المستقبل القريب أو البعيد .(٦)

* ضرورة وضع فى الإعتبار منذ المراحل الأولى لتنمية القرية أنه مع إدخال الميكنة تدريجياً سوف تحل محل الحيوانات فى الحقل والنقل ويبدأ دور النقل بالسيارة مما يؤدى إلى ظهور مطاليب جديدة للمسكن وهى وصول السيارة إليه مباشرة ، ويتطلب ذلك عمل Loops بمسارات المشاة وتخدم قلب الكتلة السكنية ولكن دون تغيير فى الكتلة السكنية ومفاهيم التصميم العمرانى .(١٠)

**٥ ـ ٢ تنمية وتطوير المسكن الريفى النمطى :**

* تنمية المسكن الريفى وتطويره من خلال إحلال المبانى الغير دائمة من الطوب النى بأخرى لها صفة الدوام من الحجارة أو غيرها من المواد وأساليب الإنشاء ، كما يراعى عند إدخال نظم إنشاء ومواد بناء جديدة توفرها محلياً ورخص الثمن وألا تحتاج إلى عمالة مدربة .

* حصر عملية التطوير والتحديث للمسكن الريفى فى محاولات تحسين مستوى الملائمة البيئية له بالبعد عن مصادر التلوث والإهتمام بالمرافق الصحية وإدخال المياه والكهرباء مما يساهم فى رفع كفاءة الأداء الوظيفى للمسكن الحديث وتوفير شروط الصحة العامة .(٧)

* تشجيع المضمون الإنتاجي للمسكن بإحتوائه الوحدة الإنتاجية التي عرف بها دائما ( فراغات تخزين بمختلف صورها ـ الحظيرة وأماكن تربية الدواجن والطيور المنزلية ـ الفرن ـ الفناء الداخلى ... إلخ ) مع الملائمة الوظيفية لهذه الوحدة بتوفير المسطحات اللازمة لأداء الأنشطة ، مع بساطة تكوينها وسهولة الحركة فيها ، أيضاً وفرة العناصر المكونة للوحدة الإنتاجية وتكاملها مع بعضها لتحقيق الإكتفاء الذاتي للفرد والمجتمع .( ٧ )

* تشجيع مبدأ ممارسة الأنشطة فى الهواء الطلق وهو الأمر الذى أعتاده الفلاح طويلا ، ذلك بضرورة بتوفير الفناء الداخلى أو « وسط الدار » ، وهذا المفهوم يلزم بالإرتباط الوثيق بالأرض من خلال إعتبار المسكن الريفى حيزاً فراغياً مخصصاً وليس المسكن الحضرى المتعارف عليه .

* التركيز على الفراغات الأدنى من الهيكل العمرانى كالفراغات الخاصة ( الأفنية الداخلية ) والنصف خاصة ( كالمسارات محدودة الطول أو الفراغات داخل المجموعات السكنية مما يشجع على ممارسة كثير من الأنشطة بشكل جماعى .

* تشجيع الصناعات المنزلية الخفيفة وتنميتها بالدعاية والتسويق وإقامة المعارض وتوفير الخامات مما يشجع القرويون على التمسك بالمضمون الإنتاجى فى حايتهم المعيشية ولدينا من الأمثلة الرائدة قرية « كرداسة » و « الحرانية » وبعض القرى الأخرى التى تشتهر بصناعة السجاد وتتسع شهرتها إلى خارج مصر .

**٥ ـ ٣ الجوانب الإجتماعية والنفسية للإنسان القروى :**

* إن العملية التنموية للقرية المصرية بشكل عام تحتاج أولا إلى إعداد الإنسان القروى فكرياً وثقافياً ونفسياً بحيث يتقبل التغيرات التى تطرأ على بيئته الأم ويتعايش ويتفاعل معها أيجابيا ثم تأتى بالدرجة الثانية عمليات التحديث والتطوير تباعاً فى إطار خطة تنموية مرحلية .

* مراعاة التأنى وعدم السرعة ضرورة حتمية فى عمليات تنمية وتطوير المجتمع القروى لتلافى عنصرى المفاجأة والإبهار حتى لاتنقلب إلى العكس فتصبح نوعاً من الإهدار للإمكانيات ، فالإنسان بشكل عام قد يسعد ويبهر بالتغيير السريع ولكنه ليس بالضرورة قادراً على التأقلم والتعايش مع هذا التغيير بنفس المعدل ، خاصة وأن هناك اختلافاً تقديرياً للزمن فى ضمير القروى وهو مايبدو فى تحديد المواعيد واللقائات والأعمال بفترات مابين توقيتات الصلاة وليس بتوقيت الساعة وكذلك تحديد المناسبات بالمواسم وليس باليوم المحدد .

* إدخال مفاهيم المشاركة والتمكين enablement فى جميع مراحل التنمية بحيث تتم من خلال الأفراد أنفسهم وبجهودهم الذاتية فى إطار من التوجيهات والإرشادات الواعية جنباً إلى جنب دور الحكومة المركزى مما يجعلها متمشية مع طبيعة المجتمع القروى والذى أعتاد الإنسان فيه القيام بجميع شئونه وتوفير إحتياجاته ذاتياً أو متعاوناً مع بقية أفراد مجتمعه .

**المراجع :**


١ ـ أكاديمية البحث العلمى ـ الهيئة العامة لبحوث البناء والاسكان والتخطيط العمرانى ، « المسكن الريفى والتخطيط العمرانى للقرية المصرية » ، جزء أول ـ الدراسات الاجتماعية والأقتصادية ـ ١٩٧٨ .

٢ ـ أكاديمية البحث العملى ـ الهيئة العامة لبحوث البناء والإسكان والتخطيط العمرانى ، « المسكن الريفى والتخطيط العمرانى للقرية المصرية » ، جزء ثانى ـ الدراسات الفيزيائية العمرانية ـ ١٩٨٠ .

الريفى الحديث(٣) » ـ مجلة جمعية المهندسين المصرية ـ العدد الرابع مجلد ٢٢ ـ ١٩٨٣ .

٣ ـ جمعية التخطيط ، أكاديمية البحث العلمى ، « المسكن الريفى الحديث(٢) » ـ مجلة جمعية المهندسين المصرية ـ العدد الثالث مجلد ٢٢ ـ ١٩٨٣ .

٤ ـ جمعية التخطيط ، أكاديمية البحث العلمى ، « المسكن

٥ ـ جمعية التخطيط ، « الشكل الطبيعى للقرية المصرية وفكرة نموها » ، مجلة جمعية المهندسين المصرية ـ العدد الرابع مجلد ٢٢ ـ ١٩٨٣ .

٦ ـ دكتور فتحى محمد مصيلحى ، « بين مشاكل التنمية الشاملة وتخطيط القرية المصرية ، المعمور المصرى فى مطلع القرن ٢١ » ـ الجزء الأول ـ مطابع الطوبجى التجارية ـ ١٩٩٠ .

٧ ـ مهندس محمد حسن عطوة الدق ، « التشكيل العمرانى للقرية المصرية التشكيل والنسيج والوحدات التخطيطية الأساسية ـ مدخل للأستقراء والتحليل » ـ رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة القاهرة ـ ١٩٨٩ .

٨ ـ مهندس محمد فريد ابو العلا ، « المسكن الريفى المصرى » ، عالم الكتب ـ ١٩٩٠ .

9. Millard, A., «Die Agypter», Falken Verlag Erich Sicker KG. Wiesbaden, 1975

10. Sami Sabri Shaker, «Physical Attempt to Redevelop the Egyptian Village», M.S Theis, Faculty of Eng. Cairo University, 1977.

## REFERENCES:


1. J.H. Denning and J. Carswell. The use of sulphur to reduce the permanent deformation of asphalt mixes. Proceeding of collogue international sur L'utillisation des sous-produits et dechets dans le genie civil; Paris, November (1978).
2. J.H. Denning and J. Carswell, Improvements in Rolled-Asphalt surfacing by the Addition of Sulphur. Department of the Environmental, Department of Transport. TRRL Report LR 963 Crowthorne, (Transport and Road Research Laboratory) (1981).
3. A.Bukovski and Y.Gretkevich, Structure of Asphalt-Polyurethane composites, Kolloidny; Zhurnal, vol.45, No.I pp 16-21 January-February, (1983).
4. E.Gunderman, Bitumen, Teere, Asphalt, Peche, Vol.21, No. 12, pp 513 (1970).
5. G. Hameau and M.Druon, Bull Liaison. Pch., Vol.81,No.1, pp.121 (1976).
6. V.A. Kargin and G.L. Slonimskii, Brief outline of the physical Chemistry of Polymers, Khimiya, Moscow, (1967).
7. S.H. Carpenter, Van Dom, Tom, Asphalt Matter-Mixtures, 62-74 (1967) Chem. Abstr. 109 P.60375c (1988).
8. Milan, Suster, Papa Uhlite, 29(10), 618-24(SOL) (1987), Chem.Abstr. 108 P114262r (1988).
9. H. Walther, Chem. Kundsch., 45,849(1969).
10. E.J. Van Beem, Routes, No. 508,79 (1975).
11. L. Zanzotto, Ropa Uhle, 18, No.8, 135(1976).
12. M. Korner, G. Creim, and W. Drechsel, Plaste Kautsch., 24, No.7, 745(1977).
13. H. Gregori, R. Krzemien, O. Hinterhofer, and R. Soboli, Chem. Kunststoffe Aktuell, 33, No.2, 51(1979).
14. M. Motomura, K. Toyama, N. Ogoshi, Y. Araki, K.Nomura, and T. Kozai, JPn. Kokai Tokkyo koho JP61,171,727 (86,171,727) (Cl.Co 8 G 59/66), 02 Aug 1986,Appl. 85/12,492,28 Jan. 1985; 8pp. Chem. Abstr. 106-p 37636v (1987).
15. Y.Yamanashi, JPn Tokkyo Koho JP 61 49,442 (86,49,442) (Cl.EOlC 726), 29 Oct. 1986, Appl. 79 153,252,28 Apr. 1979; 6pp Chem. Abstr. 106, p 925054J 61957).
16. K.Fukada, JPn. Nokai Tokkyo Koho JP 62, 146,302 (87, 146,302) (Cl.EOLC7 130), 30 Jum 1987, Appl. 85/284,974, 17 Dec. 1985; 5PP. Chem. Abstr. 107, 18, p 16045ld (1987)
17. H. Takaku and H. Yamamoto, Jpn Kokai Tokkyo koho JP 6264,870(87,64,870) (Cl.Co9 D3/24), 23 Mar. 1987, Appl. 85/203,431 17 Sep. 1985; 4pp. Chem. Abstr. 107,18,P.156555y (1987).
18. J.Psader, M. Huber and A.Herdlicka, Eur. Pat. Appl.Ep. 231,477 (CL.CO 8 L95/00), 12 Aug.1987, DE Appl. 3,602, 811,30 Jan. 1986; 5PP. Chem. Abstr. 107,18 p 156515k(1987).
19. H.LEE and K. Neville, Hand Book of Epoxy Resins, Mcgrawhill, Inc. U.S.A. P.4-9 (1967).
20. A.M. Motawie, M.A Youssif, S.A. Fam, Hangarian Journal of Industrial Chemistry, Vol.16, pp.337-342 (1988).
21. E.A. Hassan, A.M. Naser and M.M Wassel, Paint India, Vol.28, P.13-21(1978).
22. I.P.Losev; O.V. Smirmova; E.A. Hassan and G.S.Kolesnikov, Tr. Mosk Kim, Technol.Inst.; No.485/005 (1965) (Russ) Chem.Abstr. 65, p.15258c (1966).
23. Griesheim, Ger. Pat. 246,242 (Frdi 10,22) (1910-1912); Braun, J.Am. Chem. Soc.54,1948 Org. syn. 16,30(1932).
24. Boehringer and sons, Ger. Pat. 197,308 (Frdi.9,33) (1908-10).
25. W.R. Sorenson and T.W. Campbell, preparation Method of polymer Chemistry, Interscience Publishers, Inc. New York (1961).
26. Technology, Adaptation program, Massachusetts Institute of Technology, Cambride, «performance of paraffinicwaxy Asphalt Cement in Egyptian Road Construction, Volume 2, Chemical and physical properties of western Desert Asphalt Cements, TAP Report 80-5 June (1980).
27. J.H. Denning and J. Carswell, Improvement in Rolled Asphalt Surfacing by the Addition of Organic Polymers, TRRL-Laboratory Report 989, Materials division, High ways Department, Transport and Road Research Laboratory Crowthorne, Berkshiro (1981).
28. J. pfeiffer and P.Van Door maal, Nat. Petrol. News 40, R-78 (1938).

of commercial source (Mortar x3/119 Resin and Euxit 50) were used. The used hardeners were phthalic anhydride (PA) and Maleic anhydride (MA). Each mixture consisting of bitumen 80%, copolyepoxy resin 20% and hardener 40% of the weight of resins ere heated at 150-170°C for 24 hrs (c.f. Table 11).

**Table 11: Rheological Values for Mixtures Consisting of Bitumen 80% pbw, Epoxy Resins 20% pbw and Different Hardeners 40% of the weight of Resins, Cured at 150-170°C for 2§ hr.**

| Different Type of B/ET Mixture | Rheological Properties | Curing Agent, 40% by wt. of Epoxy Resin PA | MA |
|---|---|---|---|
| B/LET | P, 0.01 mm | 39 | 29 |
| | D, cm | 110 | 60 |
| | S,°C | 51 | 55.5 |
| | AV, cm poise | 2900 | 8923 |
| | KV, cm Stoke | 369 | 651.8 |
| B/HET | P,0.01 mm | 47 | 30 |
| | D,cm | 132 | 65 |
| | S,°C | 48 | 53.5 |
| | AV, cm poise | 2041 | — |
| | KV, cm Stoke | 324 | 621.8 |
| B/Euxit 50 | P, 0.01 mm | 58 | 9 |
| | D, cm | 150 | 5 |
| | S,°C | 46 | 85 |
| | AV, cm poise | 1998.7 | — |
| | KV, cm stoke | 307 | 1992.7 |
| B/x3/119 | P, 0.01 mm | 45 | 5 |
| | D, cm | 110 | 2 |
| | S,°C | 50 | 100 |
| | AV, cm poise | 2100 | — |
| | KV, cm Stoke | 359 | — |

From the obtained results the following points could be emphasized.

i- Maleic anhydride leads to relatively high stiffness mixtures as compared with the mixtures containing phthalic anhydride. It resulted in the least value of ductility and penetration, and high values of softening point (R&B) and viscosities.

ii- X3/119 epoxy resins-asphaltic mixtures with maleic anhydride acquired the highest values of hardness, low ductility and penetration and relatively higher values of softening point and viscosity. This means that, high compatability occured between this type of epoxy resin and MA and also, between MA and asphalt-Euxit 50 mixtures.

iii- The mixtures which contain LET are generally characterized by the highest values of hardness as compared with those mixtures containing HET.

The thermal stability of the prepared bituminous mixtures was evaluated. Each sample which was initially viscous was placed in a beaker and heated for 24 hrs at 150-170°C for curing, and then placed in a muffle furnace at 250°C for different periods of time 4,21,63,90,215 and 300 hrs. (c.f.Table 12).

The thermal stability of these samples were determined by weight loss method and results of modified samples were compared with unmodified bituminous samples (c.f. Table 12).

**Table 12: Thermal stability (at 250°C) for Mixtures Consisting of Bitumen 80% pbw, Epoxy Resins 20% pbw and Different Hardeners 40% by Weight of Resing Pereviously Cured at 150-170°C for 24 hrs.**

| Used Mixtures Bitumen 80%, Epoxy Resin 20% | Hardener 40% of weight of resin | Time Of Heating, hrs 4 | 21 | 63 | 90 | 215 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Weight Loss, % | | | | | |
| B/LET | PA | 1.093 | 2.230 | 4.103 | 4.634 | 6.597 | 8.545 |
| | MA | 2.477 | 3.707 | 4.955 | 6.578 | 10.000 | 13.930 |
| B/HET | PA | 4.250 | 4.876 | 6.251 | 7.315 | 10.560 | 13.200 |
| | MA | 1.681 | 2.265 | 3.250 | 3.362 | 7.342 | 10.432 |
| B/X3/119 | PA | 2.798 | 3.316 | 5.148 | 6.320 | 9.915 | 13.481 |
| | MA | 1.675 | 2.266 | 3.984 | 4.900 | 7.900 | 10.659 |
| B/Euxit 50 | PA | 4.334 | 6.122 | 9.889 | 11.616 | 15.196 | 15.807 |
| | MA | 1.495 | 2.738 | 4.675 | 5.901 | 10.080 | 14.622 |
| Unmodified Bitumen (AC 60/70) | | 1.479 | 2.742 | 4.404 | 5.100 | 9.991 | 14.085 |

In general, It was found that bituminous mixtures blended with high molecular weight copolyepoxy resin HET have higher thermal stability as compared with the corresponding bituminous mixtures blended with low molecular weight colpoyepoxy resin LET and for comparison, those mixtures are more stable thermally than mixtures containing industrial epoxy resins (X3/119) and (Euxit 50).

phthalic anhydride (PA), 10% of the weight of resins was estimated by means of some physical test such as penetration (P), ductility (D), softening point (S) absolute viscosity) (AV) and kinematic viscosity (KV). The values of curing time were 4, 12,18,24,36 and 48 hrs. and the obtained results are given in (Table 8).

**Table 8: Effect of Curing Time on the Rheological properties for mixtures B/LET Consisting of 90 p.b.w.(B) and 10 p.b.w. Copolyepoxy Resin (LET) and 10%(PA), Cured at 150-170°C.**

| | Curing Time, hrs. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Property | 4 | 12 | 18 | 24 | 36 | 48 |
| P, O.Olmm | 62 | 48 | 39 | 36 | 30 | 26 |
| PTS | 0.05048 | 0.04987 | 0.04771 | 0.04275 | 0.04575 | 0.05131 |
| PI | -4.5885 | -4.5338 | -4.331 | -3.8118 | -4.2393 | -4.6602 |
| D,cm | 125 | 130 | 72 | 70 | 37 | 31 |
| S, °C | 47 | 49.5 | 52.5 | 56.5 | 55.5 | 54 |
| AV at 60°C, 30 mm/Hg, cm Poise | 1047 | 2100 | 2991.9 | 3656 | 5250 | 6978.9 |
| KV at 135°C, cm stoke | 213.6 | 249 | 274 | 300.7 | 350 | 387 |

The calculated values of penetration temperature susceptibility (PTS) and penetration Index (PI)[28] show that the PTS decreases with curing time reaching a minimum value at 24 hrs, in reverse to the values of PI which increase to reach a maximum value at 24 hrs.

**3- Quantity of Curing Agent.**

Different mixtures were prepared consisting of 90 pbw bitumen (B) and 10 pbw copolyepoxy resin LET using PA hardener in different ratios of 10-60% of the weight of resin, and each sample was heated for 24 hrs. at 150-170°C. The results of the determined rheological properties given in Table (9), show that a ratio of 40% for PA hardener gives the best rheological properties.

**4- Copolyepoxy Resin Content:**

Asphalt mixtures prepared from asphalt (95-70%), (LET) (5-30% by weight of mixture) and PA (40% of the weight of resin), were cured for 24 hrs at 150-170°C.

Results given in (Table 10 show that a minimum value of epoxy resin content (10%) is necessary to produec improvements in the rheological properties similar to trends found in the work of J.H. Dening[28] which claim that a minimum of 15 to 20% of epoxy resin was needed to make a worth-while improvement. Although such type of binder may probably be expensive for all but it is of a very special application where there are stringent requirements in addition to a high resistance to deformation.

**Table (9): Effect of Curing Agent PA percent on Rheological Properties for mixtures B/LET Consisting of 90 pbw (B) and 10 pbw (LET) Cured at 150-170°C for 24hrs.**

| | Curing Agent PA Percent, % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Property | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| P, 0.01 mm | 36 | 43 | 43 | 42 | 41 | 50 |
| PTS | 0.04275 | 0.05078 | 0.05520 | 0.05817 | 0.0561 | 0.05133 |
| PI | -3.8112 | -4.6145 | -4.9732 | -5.1889 | -5.0405 | -4.6538 |
| D, cm | 70 | 140 | 150 | 125 | 150 | 150 |
| S, °C | 56.5 | 50 | 48 | 47 | 48 | 48.5 |
| AV at 60°C, 30 mm/Hg cm Poise | 3656 | 2044 | 1557 | 1432 | 2253 | 2115 |
| KV at 135°C cm Stoke | 300.7 | 294.8 | 248 | 278 | 266 | 249 |

**Table 10: Effect of Epoxy Resin Content, % on Rheological Properties for Mixtures B/LET Consisting of B + PA, 40% of the weight of LET, Cured at 150-170°C for 24 hrs.**

| | Epoxy Resin Content,% | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Property | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| P, 0.01 mm | 37 | 42 | 40.5 | 39 | 34.5 | 40 |
| BTS | 0.0544 | 0.0581 | 0.0551 | 0.05046 | 0.0496 | 0.04646 |
| PI | -4.9184 | -5.1889 | -4.9681 | -4.5864 | -4.5136 | -4.2105 |
| D, cm | 50 | 125 | 120 | 110 | 82 | 41 |
| S, °C | 49.5 | 47 | 48.9 | 51 | 52.2 | 53 |
| AV at 60°C, 30 mm/Hg, cm Poise | 2986 | 1932 | 2350 | 2900 | 3475 | 4115 |
| KV at 135°C, cm Stoke | 395 | 278 | 326 | 369 | 418 | 488 |

**Molecular Weight of Eboxy Resin and Type of Hardener:**

A comparative study between the action of different molecular weight copolyepoxy resins and different types of high temperature hardeners in which 8 samples of bituminous mixtures were prepared based on low and high molecular weight copolyepoxy resin LET (MW = 342) and HET (MW = 995) respectively. Two other epoxy resins

**Table 4: Characteristics of the Prepared Epichlorohydrin**

| Yield, % | Molecular weight | Specific Gravity at 20°C, gm/cm | Refractive Index at 20°C | Boiling point, °C | Viscosity at 30°C, m.Ps. | Elemental Analysis % | C | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 79 | 92.5 | 1.18 | 1.4381 | 117 | 1.7637 | Calculated for pure sample | 36.03 | 5.04 |
| | | | | | | found | 35.82 | 5.31 |

**Synthesis of Copolyepoxy Resins:**

**i- Low molecular weight copolyepoxy resin (LET):**

Bisphenol (BT) (228 gm), epichlorohydrin (E) (235.9ml) and sodium hydroxide solution were mixed at 65-70°C according to the method described in the literature(21,25) to obtain (LET), its characteristics are given in (Table 5).

**ii- High molecular weight copolyepoxy resin (HET):**

Bisphenol (BT) (57 gm), sodium hydroxide solution (10% 255 ml) and epichlorohydrin (E) (26.4 gm) were mixed at 95°C and the experiment was completed according to the cited method(21,25) to obtain (HET), its characteristics are given in (Table 5):

**Table 5: Characteristics of Copolyepoxy Resins.**

| Type | Reacted Materials, gm | | Yield, gm | Molecular weight | Drop falling temp. °C | Viscosity at50°c m.ps. | Epoxy group content, % | Hydrxy group content, % | Elemental Analysis | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | BT | E | | | | | | | C | H | N |
| LET | 228 | 277.5 | 302 | 342 | 48 | 269.24 | 29.67 | 30.20 | 73.03 | 7.85 | — |
| HET | 57 | 26.4 | 73 | 995 | 100 | — | 12.31 | 32.93 | 72.9 | 8.01 | — |

**Blending of the Bitumen with Resins:**

The blending technique employed involved heating the bitumen sample to 60-80°C followed by thorough mixing with the specified amount of epoxy resins and molten hardener in a beaker till a homogenous blend was obtained and then placed in an oven at 150-170°C. The effects of curing time, quantities of resin, hardener, type of the used epoxy resin and hardener on the propeties of the obtained blends were evaluated.

The results of chemical and physical testing programs carried out on Asphalt (AC 60/70)(26) (In the Egyptian petroleum Research Institute EPRI and the Road Research Laboratory RRL) showed that the mean values for its constituents are given in (Tables 6,7).

**Table 6: Mean Values of the Percentages of the Constituents of (AC 60/70).**

| Resins,% | Oils,% | Asphaltenes,% | Wax, % |
|---|---|---|---|
| 46-61 | 25-35 | 13-20 | 6-8 |

**Table 7: Results of physical Tests Carried out on the Asphalt (AC 60/70).**

| Penetration at 50°C, 0.01 mm. | Ductility, cm | Kinematic Viscosity at 135°C, C.st. | Absolute Viscosity at 60°C. Poises | Flash Point, °C | Softening Point, °C |
|---|---|---|---|---|---|
| 64.96 | 150 | 259.64 | 1088.46 | 312.67 | 52.0 |

**Physical Properties of Asphalt (A) and Asphalt (A)/Epoxy (ET) Blends:**

**1. Consistency properties:**

The standard test for penetration (P) and softening point (Ring and Ball) (S) were carried out according to AASHTO T49-78 and ASTM D36-76 respectively.

**2. Miscellaneous Tests:**

Test for Ductility (D) and specific gravity were carried out according to AASHTO T51-74 and T228-78 respectively.

**3. Rheological Properties:**

The values of Absolute Viscosity (AV) and Kinematic Viscosity (KV) were determined according to ASSHTO T202-77 (using Asphalt Institute vacuum viscometer type) and AASHTO T201-76. (using Zeitfuchs-Cross arm Viscometer type).

**RESULTS AND DISCUSSION:**

**Factors Affecting the Physical Properties of Asphalt Modified with Copolyepoxy Resins.**

**1. Mixing Temperature:**

Since the viscous medium of bitumen could inhibit the reaction between molecules of epoxy resins and hardener by reducing their chance of collision(27), higher temperatures of mixing (150-170°C) would accelerats the reaction between asphalt and epoxy resin.

**2- Curing Time:**

The suitable time of curing bitumen-copolyepoxy resin mixtures, (based on 90 p.b.w. bitumen (B) and 10 p.b.w. copolyepoxy resin (LET) mixtures) and high temperature hardener,

Takaku et al.[17] prepared sprayable, solventless compositions containing bituminous materials and epoxy resins.

Psader, Josef, and others[18] prepared compositions, useful in coatings with good processability and physical properties. They contain bitumen emulsions, amine curing agents for epoxy resins.

Thermal stability in the cured epoxy resins system will depend in part on the chemical structure and bonds as well as the functionality and cross-linking density of the resin[19].

## EXPERIMENTAL:

### MATERIALS:

- Crude Coal tar phenols a product of El-Nasr Co., for Coke and Industrial Chemicals, Egypt.
- Asphalt Cement penetration grade of 60/70 (AC 60/70) was provided from Egyptian Western Desert crude oils prepared in the refineries of El-Ameryceh Petroleum Comapny in Alexandria, Egypt.
- Glycerol, a product of El-Nile Co., for oils and detergents, Egypt. (sp.gr.1.243).
- Commercial epoxy resins, are Mortar x3/11 Resin, based on bisphenol F, product of Protective Materials Limited, Ford Air Field Estate, West Sussex, England, and Euxit 50 based on bisphenol A, product by Euco Bau, Chemical Ltd. Euco. Export Ltd. Kirchberg, Switzerland.
- All Other Chemicals are of Analar Grade.

### Methods:

**Ordinary Distillation of Crude Coal Tar Phenols:**

Crude coal tar phenols were distilled. The characteristics of dry coal tar phenols(T) are given in (Table 1).

**Table 1: Characteristics of Dry Coal Tar Phenols (T)**

| Boiling Range, °C | Dry Yield, % | Water, % | Molecular weight | Specific gravity | Refractive Index | Viscosity at 30°C, m.ps. | Elemental Analysis% C | H | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 170-235 | 82.86 | 10 | 137 | 1.0547 | 1.5465 | 7.531 | 77.64 | 8.45 | - |

**Gas Liquid Chromatographic (GLC) Analysis of Coal Tar Phenols**

The total dry coal tar phenols (T) were run through a gas liquid chromatograph. A Hewllet-Packard GLC model 589OA equipped with hydrogen flame ionization detector was used for the experimental GLC analysis. The separation conditions are given in the literature[20].

The Chromatographic resolution of dry coal tar phenols are given in (Table 2).

**Table 2: Chromatographic Resolution of Dry coal Tar phenols (T):**

| Chromatographic Resolution, % | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Phenol | Cresol | | | xylenols |
| | ortho | para | meta | |
| 50.3678 | 0.0009 | 3.1036 | 37.289 | 9.2387 |

**Synthesis of Bisphenol (BT)[21,22]:**

A mixture of dry total fraction of coal tar phenols (80 ml) and acetone (15 ml) was agitated in presence of dry hydrogen chloride gas, and the experiment was conducted according to the method described in the literature[22] to obtain mixtures of bisphenols (BT). The possible obtained bisphenols, could be:

Bis (4-hydroxy phenyl) propane (from phenol)
Bis (4-hydroxy-3-methyl phenyl) propane (from o-cresol)
Bis (4-hydroxy-2-methyl Phenyl) propane (from m-cresol)
Bis (5-hydroxy-2methyl phenyl) propane (from p-cresol)

Besides these bisphenols, most of which are known from the literature, other compounds could be possible. The characteristics of obtained bisphenols are given in (Table 3).

**Table 3: Characteristics of the Obtained Bisphenols (BT)**

| Yield, gm/76.43 gm(T) + 11.87 gm Acetone | Melting Point,°C | Molecular Weight | Elemental Analysis,% C | H | N |
|---|---|---|---|---|---|
| 68 | 106 | 238 | 79.15 | 7.72 | - |

**Synthesis of Epichlorohydrin(E):**

Epichlorohydrin (E) was prepared from glycerol according to the cited methods[23,24]. Its characteristics are given in (Table 4).

The analysis of the prepared epichlorohydrin and its IR spectrum confirmed by comparison with the commercially available samples.

# IMPROVING THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ASPHALT USING EPOXY RESINS PREPARED FROM EGYPTIAN RAW MATERIALS. (part 1)

**A.M.H. MOTAWIE*, E.A. HASSAN** M.F. EZZAT*, and A.M.ABDEL-RAHMAN***

***ABSTRACT:***

***The rheological properties of Asphalt Cement (AC 60/70), extracted from Egyptian Western Desert crude oils, and prepared in the refineries of El-Ameriyah Petroleum Company in Alexandria are improved by blending with low and high molecular weight copolyepoxy resins (prepared from coal tar phenols). The different parameters suitable for blending bitumen with copolyepoxy resins were studied. Another two additional commerical epoxy resins were also used. Phthalic and maleic anhydride were used as hardeners. Thermal stability for these bituminous mixtures were also studied.***

## INTRODUCTION:

Over the years many additives have been investegated aiming at improving the rheological properties of bitumen and tar but few have found permanent place in road engineering practice[1].

The advent of new additives and ideas and a need for higher quantity bituminous materials to cope with the growing demands of heavy traffic made a further examination of the potential benefits from additives such as sulphur and organic polymers worthwhile[1,2].

The wide spread use of asphalts has made it necessary to differentiate the requirements imposed on these materials, and the set of properties that are typical for asphalts will not always be optimal[3]. There has been great in terest recently in the use of polymers to modify the properties of asphalts[4,5]. Such components have properties different from those of the original components because of the formation of supermolecular structures by interaction between components and the stabilization of these supermolecular structures as a consequence of the high viscosity of the mixtures[6].

In general, the polymeric additives are formed to improve the base asphalt characteristics[7].

The bitumens modified with hardener-containing epoxy resins[8] as binder are applied for water proofing of pavements on bridges, antiskid coatings on pavements and roads, sealants, and top coatings for playground and other sport surfaces.

When polymers are added to asphalts, the asphalt forms a uniform phase as the dispersion medium, or it may be dispersed in a uniform polymer phase[9] In the first case, the structure corresponds to modification of the asphalt, and in the second case to an asphalt-polymer composite. With large amounts of polymer in the system, a three dimensional network is formed[10], after which the elasticity of the composites remains practically constant[11].. It is considered that the polymer separates out in the form of fine «fibers» that strengthen the asphalt[12]. It is also considered that, there is a possibility of formulating technologically useful asphalt-polymer compounds with such a structure, particularly if their properties are very little different from those of the polymer component[9]. It is mentioned that research on the structure of asphaltpolymer has been carried out mainly by means of microscopic examinations supplemented by studies of rheological properties[5,9,11,13].

Motomura and his collaborators[14] studied paving materials- containing epoxy resins. The obtained mixture of high stability and good workability was used for pavements.

Yamanashi et al.[15] studied the application of heated epoxy asphalt paving materials.

Fukad and Kaoru[16] prepared paving materials containing epoxy resin liquids suitable for application at ordinary temperatures.

*** Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City-Cairo-Egypt.**

**** Chemicals Department, Faculty of Science, Al-Azhar University,**

7) Tanabe, K., «Solid Acid and Bases» Academic Press. New York (1970).

8) Webb, A.N., Ind. Eng. chem., **49,** 261 (1957).

9) Bremer H., and Steinberg. K.H. Int. Congr. Catal. 4 **th** (Moscow) Prepr. No. 76 (1968).

10) Amenomiya, Y., and Cvetanovic, R.J., in «Advances in Catalysis», (Eley, D.D., Pines, H. and Weish, P.B., Eds.) Vol. 17, P. 103, Academic Press (1967).

11) Tanabe, K., and Yamaguchi, T., J. Res. Inst. Catal., Hokkaido Univ. 11, 179 (1964).

12) Topchieva K.V., Moskovskaya, I.F. and Dobrokhotova, N.A., kine, Catal. (USSR) 5, 910 (1964).

13) Bensi, H.A., J. Amer. Chem. Soc., **78,** 5490 (1956).

14) Laine, J., Yunes, S., Brito, J. and Andreu, P., J. Catal **62,** 157 (1980).

15. Imelik, B., Naccache, C., Coudurier, G., Taarit, Y.B. and Vedrine, J.C. (Eds.), «Catalysis by Acids and Bases», Elsevier Sci, Pub, B.V., 335-342 (1985).

16) Hiroshi, K. and Satohiro Y., J. chem. Soc. Faraday Trans. 2, **81,** III7-1127 (1985).

17) Ibid, J. chem. Soc., Faraday Trans.2, **81,** 1129.1137 (1985).

18) Jiratova, K. and Berank, L., Appl. Catal., 2, 125 (1982).

19) Paukshtis, E.A., Soltanov, P.I., Yurchenko, E.N. and Jiratova, K., Collect. Czech. Chem. Commun., **47,** 2044 (1982).

a certain limit, that does not exceed 10%, to aviod the collapse of the catalyst

The second series of alumina samples prepared using various ratios of $H_2SO_4$: Na $AlO_2$ solutions, were titrated with the results shown in Fig. 2. The distribution of acidity among various strength ranges is listed in table 3.

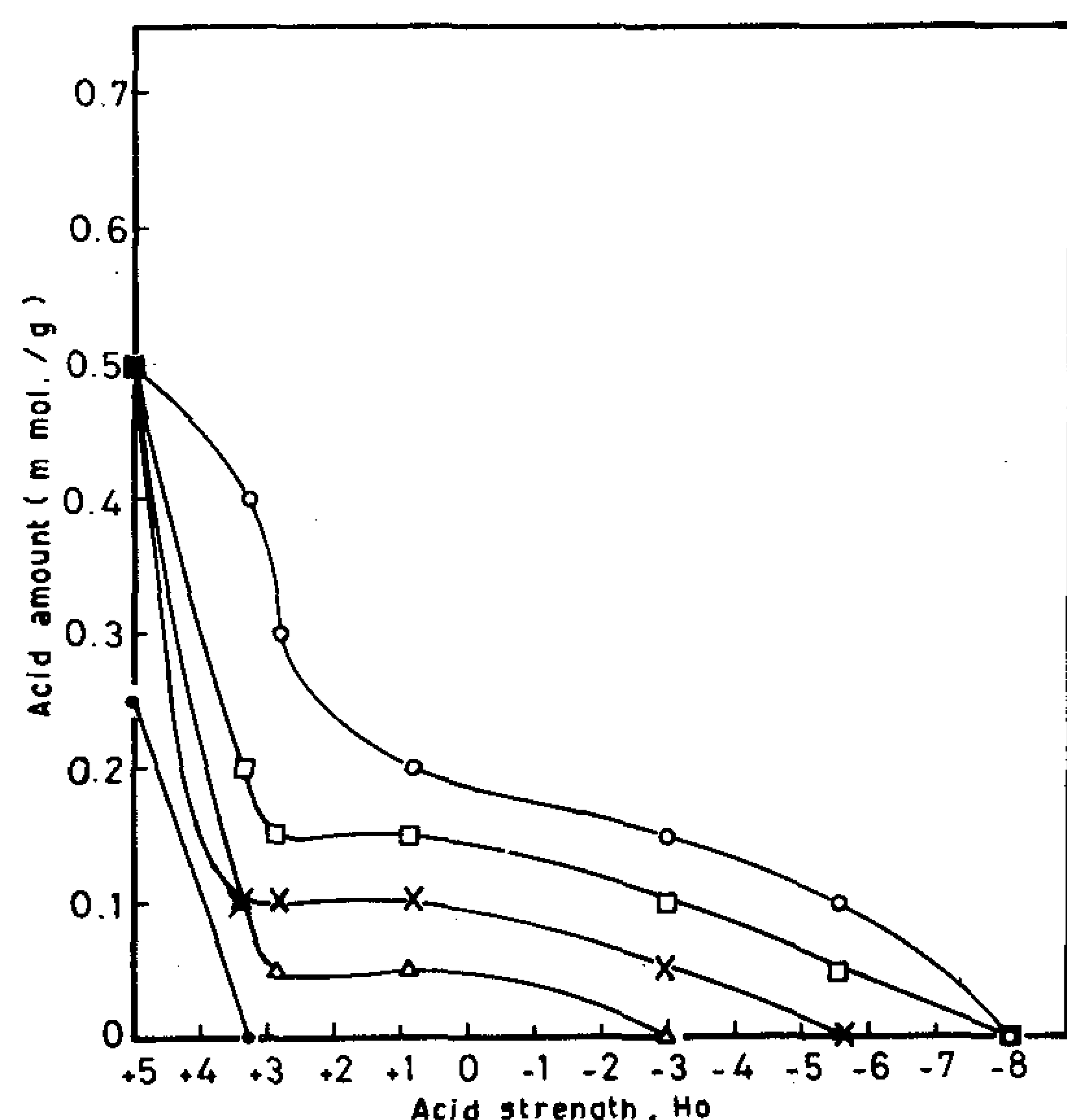



Fig. (2) : Acid amount versus acid strength for aluminas prepared with various $H_2SO_4$ : Na $AlO_2$ ratios, $AL_{\frac{1}{4}:1}$(•), $AL_{\frac{1}{3}:1}$(Δ), $AL_{\frac{1}{2}:1}$(x), $AL_{\frac{3}{4}:1}$(□) and $AL_{1:1}$(o).

**Table 3. Acidity Distribution for Aluminas Prepared with Various $H_2SO_4$: Na $AlO_{-2}$ratios.**

| Catalysts | $PK_a$, Acidity, m mol. gram. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | +5to +3.3 | +3.3to +2.8 | +2.8 to +0.8 | +0.8to -3.0 | -3.0to -5.6 | -5.6to -8.2 | -8.2to -8.2 | Total |
| $AL_{1\ 4:1}$ | 0.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.25 |
| $AL_{1\ 3:1}$ | 0.4 | 0.05 | 0 | 0.05 | 0 | 0 | 0 | 0.50 |
| $Al_{1\ 2:1}$ | 0.4 | 0 | 0 | 0.05 | 0.05 | 0 | 0 | 0.50 |
| $AL_{3\ 4:1}$ | 0.3 | 0.05 | 0 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0 | 0.50 |
| $AL_{1:1}$ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0 | 0.50 |

The reported data reflect marked differences in the acidity spectra of all investigated catalysts, although they almost have the same total number of acidic centers.

Most of acid sites on $Al_{1/4:1}$fall into a single $H_0$range (+ 5 to +3.3). The total amount of acid is relatively small and does not exceed 0.25 m mol./g. The titration results obtained from $Al_{1/3:1}$sample, precipitated using higher acid ratios than the former, show an increase in the number of acid sites distributed over a wider range of acid strength. The remainder samples in this group $Al_{1/2:1}$; $Al_{3/4:1}$ and $Al_{1:1}$), exhibited higher acid strengths with exceeding sulphric acid ratio, however, they still have a constant value of total acidity.

Hence, it is possible to conclude that, employment of higher $H_2SO_4$ ratio in alumina preparation, does not appreciably change the total acid amount, nevertheless, it modifies the acid sites distributions that tend to be more stronger.

It seems likely to postulate that the investigated material Partially derives its acidic property from the retained sulphuric acid molecules used in manufacture. On progressively increasing the mineral acid raio, its retention becomes more available and the remainder acid appears to account for at least some of the strength of the surface acid sites.

## REFERENCES

1) Ryland, L.B., Tamele, M.W., Wilson, J.N., «Catalysis», P.H. Emett,ed. Vol. III, P.75, Reinhold, New Yourk (1960).
2) Kenji Hashimoto, Takao Masuda, Hiroshi Ueda and Nobuhiro Kitano, Applied catalysis, 22, 147-158 (1986).
3) Romanovski, B.V. and Kartashev, Yu. N., AICHE Symposium, 645 (1983).
4) Berteau, P., Ceckjewicz, S. and Delmon, B., Applied Catalysis **31, 361-383 (1987).**
5) Paukshtis, E.A., Jiratova, K.,Soltanov, R.I., Yurchenko, E.N. and Beranek, L., Collect. Czech. chem. Commun., **50,** 643 (1985);
6) Hashimoto, K. and Masuda, T., J. chem. Eng. Jap., **18,** 71 (1985).

of the four alumina samples increase in the order, $Al_{10\%} > AL_{5\%} > AL_{15\%} > AL_{20\%}$.

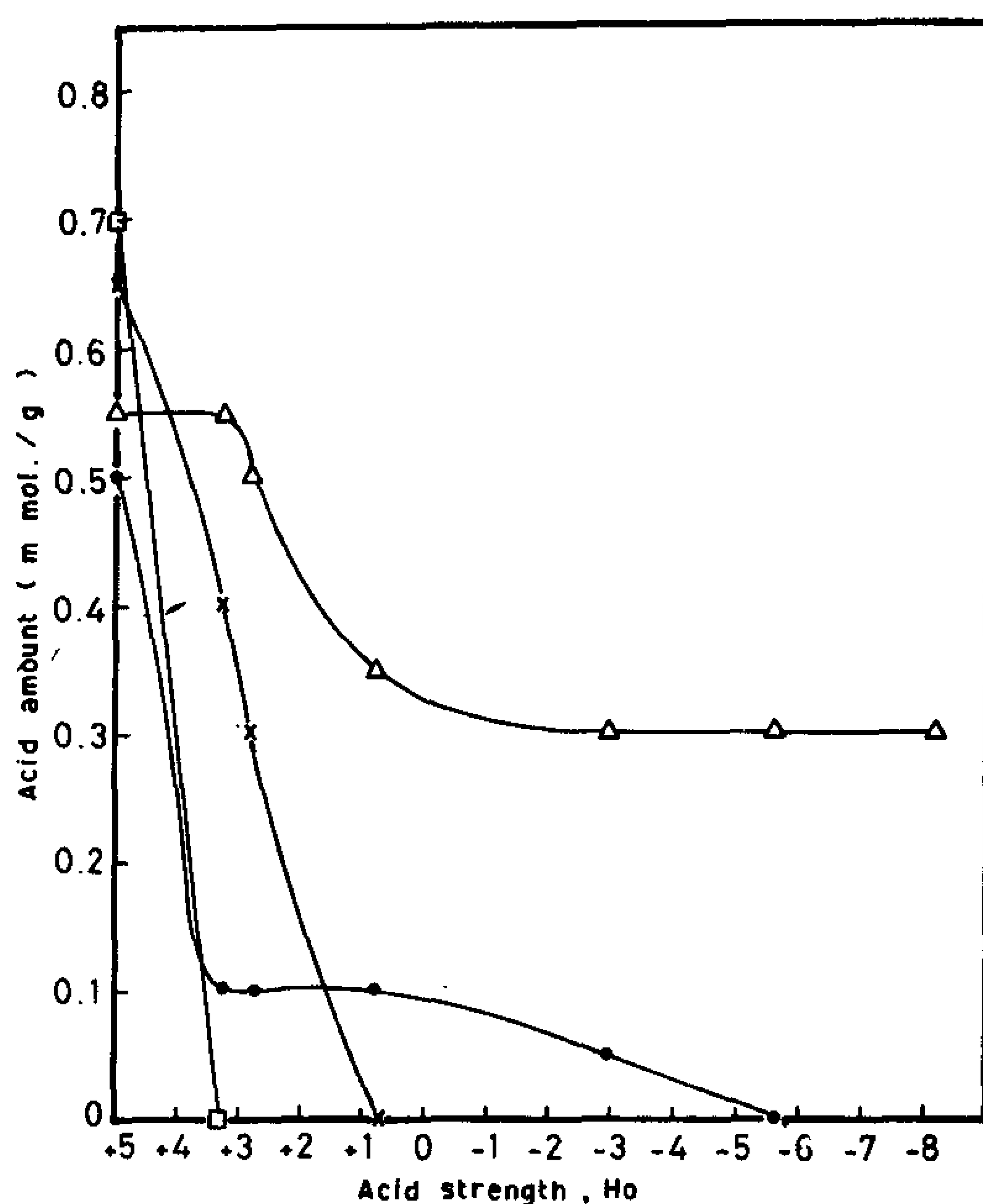



Fig. (1) : Acid amount versus acid strength for aluminas prepared with various acid concentrations. $AL_{5\%}$( • ), $AL_{10\%}$( Δ ), $AL_{15\%}$( x ) and $AL_{20\%}$( □ ).

**Table 2. Acidity Distribution for Aluminas Prepared with Various Acid Conentrations**

| Catalysts | $PK_a$, Acidity, m mol. gram. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | +5to +3.3 | +3.3to +2.8 | +2.8 to +0.8 | +0.8to -3.0 | -3.0to -5.6 | -5.6to -8.2 | -8.2to $\leq$-8.2 | Total |
| $AL_{5\%}$ | 0.4 | 0 | 0 | 0.05 | 0.05 | 0 | 0 | 0.50 |
| $AL_{10\%}$ | 0 | 0.05 | 0.15 | 0.05 | 0 | 0 | 0.3 | 0.55 |
| $Al_{15\%}$ | 0.25 | 0.1 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.65 |
| $AL_{20\%}$ | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.70 |

Generally, the amount of titrable acid does not fall into a single acid strength range, but it spreads over several $H_O$ ranges, excepting $Al_{20\%}$.

The effect of increasing sulphuric acid concentration from 5% to 10%, is the shift to higher acid strength. Obviously, $Al_{10\%}$ sample gave acid color with all available indicators, including anthraquinone, which is so weakly basic that it requires a sulphuric acid concentration equivalent to or greater than 90% wt%, to convert it to its conjugated acid, (table 1). This finding made it evident that the surface acidity of this sample is fantastically strong. Also, by comparing the shape of the two intergral acid strength distribution curves obtained for the two samples, namely $Al_{5\%}$ and $Al_{10\%}$ (Fig. 1), it is noticed that most of the curve of the last one is flattened. This indicates that the sample possesses a more homogeneous surface than the former, since about 55% of the acid centers have strengths similar to that of the stronger site titrated ($H_o \leq$ -8.2) while the remainder has $H_o$ in the range + 5 to + 3.3. This may be explained on the basis of the fact that, some of the $H_2SO_4$ molecules were retained over the entire surface of the solid through its preparation process. Upon exceeding the concentration to 10%, the retained acid molecules would be increased giving rise to slight development in the number of acid centers.

However, its essential role is to strengthen the already present sites, since the hydroxyl surface groups on alumina (16,17) would be replaced by the sulphate ions, causing the residual hydrogen on the surface to be more acidic. This is in accordance with the results given by Jiratova et al (18,19) concerning the dependence of concentration of acidic centers on alumina upon the presence of ions such as $SO^-_4$, $F^-$, $Cl^-$ etc.

Further increase in sulphuric acid concentration, reveals a distinct recduction in the strengths of the acid centers on both $Al_{15\%}$ and $Al_{20\%}$ surfaces. This may be attributed to the destruction of the catalyst structure due to the severity of the acid solution. Therefore, it is not recommended to use such high concentrations, especially if we take into account the low yield of catalyst obtained from the preparation as a result of the partial solubility of the product in these relatively high concentrations of the acid solution. Hence, in order to get an alumina possessing a high acidity, it is necessary to increase the sulphuric acid concentration, but to

by the indicator adsorbed on the catalyst, the acid strength should be readily measurable. If it assumes the color of its acid form, the value of $H_0$ of the surface is lower than or equal to the $pk_a$ of the indicator.

**2- Acid Amount Measurements:**

Several drops of 1% dry benzene solution of the employed indicator were added to 0.1 gm portion of preheated, powdered sample, covered with 3 ml dry benzene, placed in a small vessel and closed with a rubber cap. After well shaking, the dye reacts with the solid to form the color of the acidic form of the indicator. The base, 0.1 N n-butylamine in benzene, is then introduced dropwise and slowly via a syringe microburette inserted through the rubber cap. This permits the addition of the titer without exposing the sample to atmospheric moisture. The amount of n-butylamine required for changing back to the basic color was ascertained. A 2-3 days period is allowed for the titration since gradual addition of amine will minimize adsorption of the base on, the non acidic portions of the surface.

The use of various indicators with different $pk_a$ values (Table 1), enables a determination of the amount of acid at various acid strengths.

**Table 1: Hammett Indicators Used for Acidity Measurements**

| Indicators | Basic color | Acidic color | $pk_a$ | Equivalent strenght of $H_2So_4$, wt% |
|---|---|---|---|---|
| Methyl red | Yellow | Red | +5 | - |
| Butter yellow | Yellow | Red | + 3.3 | $3x\ 10^{-4}$ |
| 4- Aminoazobenzene | Yellow | Red | +2.8 | |
| Crystal violet | Blue | Yellow | +0.8 | 0.1 |
| Dicinnamalacetone | Yellow | Red | -3.0 | 48 |
| Benzalacetophenone | Colorless | Yellow | -5.6 | 71 |
| Anthraquinone | Colorless | Yellow | -8.2 | 90 |

**3- Catalyst Preparation:-**

Alumina catalysts were prepared via Al $(OH)_3$, which was precipitated from a 10% solution of sodium aluminate. The precipitation has been achieved using dilute $H_2So_4$. It was washed several times with cold and then with boilling distilled water until the washing was neutral to litmus paper. The precipitate was dried for 12 hrs at a moderately elevated temperature (≈120°), and finally calcined at 400°C for six hours.

In this manner, two series of alumina samples were obtained, by varying two preparation for precipitating the hydroxides, with an acid to sodium aluminate ratio corresponding to 0.5:1.

**Series I:** Include $Al_{5\%}$, $Al_{10\%}$, $Al_{15\%}$ and $Al_{20\%}$ samples, prepared using 5%, 10%, 15% and 20% by volume $H_2SO_4$ concentration respectively respectively for precipitating the hydroxides, with an acid to sodium aluminate ratio corresponding to 0.5:1.

**Series II:** Involves the catalysts $Al_{1/4:1}$, $Al_{1/3:1}$,$Al_{1/2:1}$,$Al_{3/4:1}$ and $Al_{1:1}$ - It was obtained by increasing the acid to sodium aluminate ratio from $_{1/4:1}$ to 1:1, using 5% acid concentration.

**RESULTS AND DISCUSSION:**

The plotted graphs in Fig. 1 reflect the striking differences between the integral acidity spectra of four alumina samples precipitated from the same batch using various sulphuric acid concentrations, to elucidate the influence of this parameter on the acidity of the investigated solids. It should be noticed that the amount of acid sites, in m mol/g., is a cumulative number, and the acid strength is expressed quantitatively by Hammet acidity function ($H_0$) (15). It should be recalled that the lower the value of $H_0$, the higher is the acid strength of the solid.

Also, the data listed in table 2, allow more examination of the variation between the acidic character of these catalysts, as it involves the actual amount of acid in each acid strength range.

It could be clearly seen that, the acid strengths

# A STUDY OF THE SURFACE ACIDITY OF ALUMINA CATALYSTS

S.A. EL-KHATIB*, L.KH. MOHAMED* and H.A. HASSAN*

## ABSTRACT:

**The acid strength distribution of a number of prepared alumina catalysts has been determined by colorimetric titration with n-butylamine, using a complete set of Hammett indicators covering a wide range of $PK_a$ values.**

**The obtained results indicate the dependence of the total acidity, as well as the strength of the acidic sites on alumina surface, upon the conditions used for its preparation.**

## INTRODUCTION:

It is well known that acidic reactions proceed primarily via a carbonium ion mechanism, that is induced by acidic groups on the catalyst surfaces (1). Determination of the acidity of solids is actually an interesting aspect in the field of heterogeneous catalysis, since it governs the cataytic effeciency of these solids (2-5). Although this subject has received considerable attention, yet its characterization remains far from complete.

It has been demonstrated that surface acidity is localized at specific sites which occupies a small fraction of the total catalyst surface. Most of the studies dealt with the capacity of these sites, however, little is known regarding the acid strength distribution among such centers and how this distribution varies with the type of the solid.

Obviously, catalyst utilization and improvement requires information about the dependence of acidity on the modification of the catalyst state due to pretreatment processes (6). In a previous work, we investigated the influence of thermal treatment on the acidity distribution of alumina. The present contribution concerned with the effect of two other preparation factors on the acidity spectra of alumina catalysts.

These variables involve the concentration and the ratio of sulphric acid used for precipitating the hydroxide, as will be seen later from the experimental section.

The determination of surface acidity could be achieved using various techniques. A review of these methods has been reported by Tanabe (7). For instance, adsorption of gaseous base followed by evacuation of the catalyst at various temperatures (8) or differential thermal analysis (9) have been employed to characterize acidic solids. The evacuation temperature and the amount of base serve as the strength and capacity parameter, respectively. Amenomiya and Cvetanovic (10) have developped a temperature programmed desorption technique to obtain the site strength in terms of desorption temperatures, Tanabe (11) and Topchieva et al (12) developped calorimetric titrations to obtain the total acidity of various catalysts by measuring the heat of adsorption of a base. The heat of adsorption and the titer values represent the strength and site density, respectively. Among the various techniques used for acidity determination, is the colorimetric titration (13,14) which we have used in the present investigation. This method permits the evaluation of acid capacity as a function of acid strength.

## EXPERIMENTAL:

### 1- Acid Strength Measurements:

Color tests were made by transferring roughly 0.1 gm of dried, powdered solid to a test tube, adding 2-3 ml of dry benzene. and then introducing 2 drops of 0. 1% solution of an indicator in benzene. By observing the color given

* **Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Egypt.**

# RAW MATERIALS AND CHEMICAL INDUSTRIES

* INST. OF MIN. PET. AND MET. ENG.
* INST. OF CHEMICAL ENGINEERS.

The numerical values assigned to $\gamma_1$ are -0.5, 0.0, 0.5 and those assigned to $\gamma_2$ are -0.5, 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0.

The shift parameter is assumed to vary from 0.5 to 2.25 with increments of 0.25.

The results obtained from computer are tabulated into table (1) Which shows the near-optimal values of the control chart parameters over a whide range of non-normality parameters $\gamma_1$ and $\gamma_2$ and the shift parameter $\delta$. Therefore, for specific values of $\gamma_1$, $\gamma_2$ and $\delta$, the optimal sample size n, standardized decision interval H, sampling interval s, the ARLs $L_0$ and $L_1$ and the minimum value of loss-cost function F are obtained.

**Analysis of Results:**

Based on the optimization results obtained, the following observations may be made.

For given values of $\gamma_1$ and $\gamma_2$, the loss-cost function F decreaes with the increase of $\delta$ in all cases. As $\delta$ increases, the sample size n decreases and as a result the variable cost of sample inspection decreases. Also, with an increase in $\delta$ the average run length $L_0$ increases; this results in a decrease in the expected number of false alarms, reducing the search cost correspondingly. On the other hand, for given $\delta$ and $\gamma_2$, the sampling interval s increases with the increase of $\gamma_1$; a large sampling interval decreases the total fixed cost of sampling but it increases the loss-cost function.

The reason is that as $\gamma_1$ increases, the average run length $L_0$ decreases, resulting in a large number of false alarms and thus a higher loss-cost function value.

**Conclusion:**

The cusum control charts are widely used as an alternative to $\bar{x}$ -control charts for controlling the mean of a process. The assumption of normality is desirable, but its existance is questionable. Therefore, a quantitative study on the effects of non-normality on the economic design of cusum charts will hopefully serve as a guide in assessing the consequences of incorrectly assuming normality in designing any optimum quality control plan.

**References:**


1. **Baker, K.P.** "Two Process Models in the Economic Design of An $\bar{x}$ -Chart", AIIE Trans., 3, 257-263, 1971.
2. **Barraclough, E.D. & Page, E.S.** "Tables For Wald Tests For The Mean of A Normal Distribution", Biometrika, 46, 169-177, 1959.
3. **Barton, D.E. & Dennis, K.E.** "The Conditions Under Which Gram - Charlier and Edgeworth Curves Are Positive Definite And Unimodal", Biometrika, 39, 425-427, 1952.
4. **Chiu, W.K.** "Comments on The Economic Design of $\bar{x}$ -Charts", J. Am. Stat. Assoc., 68, 919-921, 1973.
5. **Chiu, W.K. & Wetherill, G.B.** "A Simplified Scheme For The Economic Design of $\bar{x}$ -Charts", JQT, 6, 63-69, 1974.
6. **Chiu, W.K.** "The Economic Design of Cusum Charts For Controlling Normal Means", Appl. Stat., 23, 420-433, 1974.
7. **Cowden, D.J.** "Statistical Methods in Quality Control", Prentice Hall, N.Y., 1957.
8. **Duncan, A.J.** "The Economic Design of $\bar{x}$ -Charts Used To Maintain Current Control of Process", J. Am. Stat. Assoc., 51, 228-242, 1956.
9. **Duncan, A.J.** "The Economic Design of $\bar{x}$ -Charts When There is Multiplicity of Assignable Causes", J. Am. Stat. Assoc., 66, 107-121, 1971.
10. **Ewan, W.D. & Kemp, K.W.** "Sampling Inspection of Continuous Processes With No Autocorrelation Between Successive Results", Biometrika, 47, 363-380, 1960.

variance $\sigma^2$, measure of skewness $\beta_1$, and measure of kurtosis $\beta_2$. The process is subject to the occurrence of an assignable cause of variation, which takes the form of a shift in the process mean from $\mu_0$ to $\mu_0 + \delta\sigma$, where i $\delta$, the shift parameter, is known, and $\sigma$, $\beta_1$ and $\beta_2$ are assumed to remain stable.

Using the nomenclature common in the literature for normal production process, let the time between the occurrences of the assignable cause be disrtibuted exponentially with the mean of $\frac{1}{\lambda}$ h. A sample of size n is taken every s hours of production, and the cumulative sum of differences of, the sample means from the reference value k is plotted on a cusum chart using a one-sided decision interval. If the cumulative sum exceeds the decision interval h, the process is stopped and a search for the assignable cause is undertaken. An expected time of $T_s h$ and an average search cost of $K_s$ are required if the assignable cause does not exist, in which case the production is resumed after the search.

If the assignable cause actually exists, it can always be discovered and eliminated but it takes a further average repair time of $T_r h$ and a further repair cost of $K_r$ to restore the process to the state of in - control. No assignable cause is assumed to occur while taking a sample. The cost of taking a sample and maintaining the control chart is assumed to be adequately represented by the linear relationship b + cn. Finally, it is assumed that $V_0$ is the profit per hour earned by the process when operating in - control, and $V_1$ is the profit per hour earned by the process when operating out-of-control.

**The Loss - Cost Function:**

Following the general outlines of the works of Duncan[8] and Taylor[27], the loss-cost function of the process under a cusum control chart can be formulated as follows:

$$F = \frac{\lambda U B_1 + V B_0 + \lambda W + (b + cn)(1 + \lambda B_1)/s}{1 + \lambda B_1 + T_s B_0 + \lambda (T_r + T_s)}$$

where:

$$U = V_0 - V_1$$
$$V = K_s + V_0 T_s$$
$$W = K_r + K_s + V_0 (T_r + T_s)$$

**Calculation of The Design Parameters:**

Optimum values of design parameters for the cusum charts are obtained by minimizing the per-hours loss-cost function F with respect to the design parameters s, h, n and k. However, the function F also depends on $L_0$ and $L_1$ which are in turn, functions of h, n and k. Also the basic integral equations for evaluating $L_0$ and $L_1$ involve the non-normal distribution of the quality characteristic of the product. Thus, an analytical solution for the design parameters is not possible. Therefore, an iterative optimization algorithm is proposed which minimizes the loss-cost function F, and converges to near - optimal values of the design parameters.

**The Application:**

A computer program which applies the above mentioned algorithm is designed. The main purposes of this program are:

1. To minimize the objective function represented by F, and to find the optimum values of the design variables of a cusum chart to control non-normal process means.

2. To determine Average Run Length of a cusum chart to control non-normal process means.

3. To assess the effects of non-normality parameters and shift parameter on the loss-cost and on the design variables at various levels, for a given set of cost and risk factors.

The assumed set of cost and time parameters are:
$\lambda = 0.05$, $V_0 = 150$, $V_1 = 50$, $K_r = 20$, $K_s = 10$, $T_s = 0.1$, $T_r = 0.2$ $b = 0.5$ and $c = 0.1$

**Introduction:**

The operation of a cusum chart for controlling the mean of a process involves taking samples of size n at regular intervals of s hours and plotting the cumulative sum $S_r = \sum_{j=1}^{r} (\bar{x}_j - k)$ vs samples number r ; where $\bar{x}_j$ is the sample mean of the j th sample, and k is the prespecified reference value. If the cumulative sum exceeds the decision interval h, it is concluded that an upward shift in the process mean has occured. Thus the sample size n, sampling interval s, reference value k and the decision interval h are the parameters required for designing one-sided cusum charts. To control both positive and negative deviations from the process mean a V-mask with lead distance d and half angle $\phi$ , or two - one - sided cusum charts with reference values $k_1$, $k_2$ ($k_1 > k_2$) and with respective decision intervals h and - h may be utilized.

The design parameters n, h and k are generally selected to yield approximate average run lengths (ARL) $L_0$ and $L_1$ at acceptable and rejectable quality levels $\mu_0$ and $\mu_1$, respectively.

Ideally, the ARL should be large when the process is operating at an acceptable quality level (AQL) and small at a rejectable quality level (RQL). An ideal reference value is considered to be midway between the AQL and RQL[10]. The values of the design parameters which approximately satisfy the requirements of $L_0$ and $L_1$, can be determined by using the nomograms of Ewan and Kemp[10], Goel and Wu[14], or Goel[15]. Such approaches, however, do not take into consideration the cost aspects of the process being controlled; also the samplimg interval s, has to be chosen arbitrarily. A more realisitic approach would be to use a criterion that reflects the cost and risks associated with the process. From the manufacturer's point of view, it is the loss-cost value which is more useful for assessing the effectiveness of the control chart rather than ARL.

Almost all published plans for the design of control charts assume a normal distribution for the variable item quality. But the normality of the process is not always a valid assumption. In many, if not most, industrial situations, the process means, do not conform with normality assumption.

In such cases, the control charts based on normality assumption may wrongly indicate a lack of control. No systematic attempt has been made to assess, in quantitative terms, the effect of non-normality on the economic design of control charts. So for three models are developed for the economic design of control charts to control non-normal process means; two[21,23] for $\bar{x}$ -charts and one[26] for cusum charts. However, the economic design of cusum charts to control the non-normal process means has not been completely investigated yet.

In this paper, using the decision interval criterion, a procedure for the economic design of cusum charts to maintain the current control of non-normal process means in presented. The non-normal probability density function of the process is approximated by the first four terms of an Edgeworth series[11,29], and a per-hour-loss-cost function is developed which presents the long-run average cost as a function of both the design parameters of the cusum chart, and the cost and risk factors associated with the process.

An interative optimization algorithm is presented which minimizes the loss-cost function in order to determine the near-optimal values of the design parameters of the cusum chart for a given non-normal process. A numerical example is provided, and the results are discussed over a wide range of the non-normality parameters. Finally, a simplified scheme, which would be applicable at the workshop level, is also presented.

**The Process Model:**

The process is assumed to start in a state of "in-control", having a non-normal probability density function($\mu_0$, $\sigma^2$, $\beta_1$, $\beta_2$) with mean $\mu_0$,

# THE ECONOMIC DESIGN OF CUMULATIVE SUM CHARTS USED TO MAINTAIN CURRENT CONTROL OF NON-NORMAL PROCESS MEANS

A.M.A. Haridy*

**ABSTRACT :**

**The cusum charts are widely used as an alternative to $\bar{x}$ -charts for controlling the mean of a production process. The paper proposes a method for the economic design of cusum chsrts to maintain the current control of the non-normal process means. The economic design involves the determination of the design parameters that minimize a relevant cost function. An expression for the expected loss-cost function for the process is defined. An algorithm for near-optimal determination of design parameters is presented. A computer program is designed for the application of the algorithm, and deriving the values of the design parameters and loss-cost function of an economic design of cusum chart to control non-normal process means. Also a numerical example is provided. Finally, a simplified scheme, which would be applicable at the workshop level is presented.**

**Literature Review:**

Based on minimum cost criterion, Duncan[8] and cowden[7] independently developed the economic design of $\bar{x}$ -charts to maintain current control of the process under the assumption that the process means are independently and normally distributed. The pioneering work of Duncan was extended by others[1,4,5,9,12,16,20].

The use of cumulative sum (cusum) charts, as an alternative to $\bar{x}$ -charts for controlling the mean of a normal process was introduced by page[24].

The economic design of cumulative sum charts was first investigated by Taylor[27] for normal processes. Taylor's single assignable cause model expresses the expected loss-cost per unit time as a function of the sample size n , the sampling interval s and the V-mask design parameters d and $\emptyset$ The model allows for the process shut-down during the search for the assignable cause, and includes the time and the cost of repairing the process when it is out-of-control. However, the model assumes that n and s are specified and that the effect of the assignable cause is a function of the sample size. The cost of sampling is also omitted.

Goel and Wu[17] developed a single - assignable cause model for the optimum economic design of cusum control charts for controlling normal process means. They utilized a cost model similar to Duncan's single cause $\bar{x}$ -chart model, and presented both V-mask and decision interval schemes to obtain the optimum values of the design parameters.

Following the general modeling structure of both Duncan's $\bar{x}$ -chart model and Taylor's cusum chart model, and under the normality assumption of the process means, chiu[6] developed a single - cause economic model of the cusum chart.

He considered a one-side decision interval scheme in formulating the per-hour loss-cost function, and presented both a numerical optimization method and a simplified approximate solution procedure to determine the optimal values of the design parameters.

* Associate Professor, Ain Shams Univ., Cairo, Egypt.

4. El – Hawary, M. and Christeusen, G., «Optimal Operation of Electrical Power Systems», Academic Press, New York, 1979.

5. Golub. G. and Van Loan, C., «Matrix Computation», The Johns Hopkins University Press, 1983.

6. Kirchmayer, L. and Ringlee, R., «Optimal Control of Thermal Hydro – Steam Operation», IFAC Procdings, 430/1 – 430/6,1964.

7. Saba, T. and Khaparde, S., «An Application of a Direct Method to the Optimal Scheduling of Hydro – thermal Systems», IEEE Trans. Vol. PAS – 97,No.3,1978

8. Sokkappa, B., «Optimum Scheduling of Hydro – thermal Systems: A Generalized Approach», AIEE Trans., April 1963.

9. Wood, A. and Wollenbery, B., «Power Generation, Operation and Control», John Wiley & Sons, 1984.

10. Zaghlool, M.F., «Optimal Scheduling of Hydro – thermal Power Systems», Ph.D. Thesis, pennsylania State University, 1987.

## COMPUTATIONAL RESULTS

This problem was, previously, solved by the conjugate gradient method (Aggarwal et al., 1972) and also by the feasible direction method (Saha and Khaparde, 1978).

The optimal solution obtained by the $LDL^t$ decomposition is given in tables 2 and 3. It converged to a cost figure of 48.6887 per unit compared to figures of 48.7512 and 48.7488 per unit when solved by the conjugate gradient technique and the feasible directions method, respectively. It is worthy to mention that the total number of variables for this systems is 106 unknowns.

**Table 2 – Optimal Schedule of the Example**

| h | Thermal Power | | Hydro Power | | Multiplier |
|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | p2 | p3 | p4 | u |
| 1 | 4.01725 | 3.56681 | 0.79001 | 0.64081 | 1.331 |
| 2 | 4.03402 | 3.57872 | 0.77825 | 0.64002 | 1.333 |
| 3 | 4.03030 | 3.57884 | 0.78954 | 0.62261 | 1.332 |
| 4 | 4.00122 | 3.66421 | 0.82564 | 0.62101 | 1.331 |
| 5 | 2.88224 | 3.00102 | 2.20142 | 0.70015 | 1.157 |
| 6 | 2.58846 | 2.90910 | 2.46682 | 0.77861 | 1.121 |
| 7 | 1.78557 | 1.80225 | 2.1512 | 2.73645 | 1.012 |
| 8 | 1.30035 | 1.32346 | 2.20011 | 4.11235 | 0.996 |
| 9 | 0.99876 | 1.21025 | 2.5000 | 3.65432 | 0.964 |
| 10 | 0.86898 | 1.32466 | 2.90151 | 3.17243 | 0.896 |
| 11 | 0.81921 | 1.20685 | 3.11021 | 3.55464 | 0.899 |
| 12 | 0.85520 | 1.25468 | 2.96421 | 3.60012 | 0.911 |

## CONCLUSIONS

The paper presents an efficient method for solving the economic load dispatch perobleme of isolated variable head hydrothermal power systems. The method is based on calculating the $LDL^t$ factors of the Jacobian matrix of the associated coordination equations. The problem is formulated as an equality– constrained nonlinear programming problem. The necessary first–order optimality conditions are also documented. Computation experience with solving a planning problem chosen from the literature is presented as well. The computational results show that the proposed method is more efficient than many existing methods. It is seemed to be reliable enough to be run on–line to assist in the management of hydroelectric power systems.

**Table 3 – Hydrolic Resusits of the example.**

| h | Water Discharge | | Storages | | Multiplier | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | q1 | q2 | S1 | S2 | V1 | V2 |
| 1 | 0.5 | 0.5 | 9.5 | 11.5 | 2.41 | 1.98 |
| 2 | 0.5 | 0.5 | 9.6 | 11.0 | 2.36 | 1.95 |
| 3 | 0.5 | 0.5 | 10.3 | 10.5 | 2.31 | 1.91 |
| 4 | 0.5 | 0.5 | 11.0 | 11.5 | 2.25 | 1.88 |
| 5 | 0.717 | 0.5 | 11.1124 | 14.0 | 2.15 | 1.84 |
| 6 | 0.887 | 0.5 | 11.5463 | 18.0 | 2.05 | 1.80 |
| 7 | 0.945 | 1.336 | 13.0134 | 21.1024 | 1.92 | 1.76 |
| 8 | 1.086 | 2.054 | 13.3461 | 20.6161 | 1.90 | 1.60 |
| 9 | 1.303 | 2.123 | 13.4267 | 18.06262 | 1.81 | 1.57 |
| 10 | 1.510 | 2.056 | 13.0145 | 16:5145 | 1.64 | 1.34 |
| 11 | 1.687 | 2.124 | 11.5622 | 14.3721 | 1.62 | 1.33 |
| 12 | 1.812 | 2.303 | 10.0 | 12.0 | 1.45 | 1.91 |

## REFERENCES


1. Aggarwal, S. and Nagrath, J., «Optimal Scheduling of Hydro–thermal Systems», proc. IEE, Vol. 119, No.2, 1972.

2. Dahlin, E. and Shen, D., «Optimal Solution to the Hydro–Setam Dispatch problem for Certain practical Systems», IEEE Trans. Vol. PAS–85, 1966

3. Dennis, J. and Schnabel, R., «Numerical Methods for Un–constrained Optimization and Nonlinear Equations», prentice–Hall, Inc., 1983.

and (5) evaluated at the current solution. It is easy to note that matrix A has full column rank. This means that the whole Jacobian matrix in (11) is non-singular. According to the structure of this matrix, one can conclude that the system of linear equations defined by (11) is indefinite, The most efficient method for solving such systems is by using the $LDL^t$ decomposition of the Jacobian matrix.

## INITIAL ESTIMATES

The following solution is proposed to be an initial estimate to start the iterative process:

**(1) Thermal generation**

$$p_{ih} = \frac{pd}{n+m} \qquad \begin{matrix} j = 1,\ldots,n \\ h = 1,\ldots,a \end{matrix} \quad (12)$$

**(2) Discharge rates** – The water discharge rate for each interval is set to the lowest-prescribed value (lower bound on the discharge rate)

**(3) Storages of resevoirs** – Given the end states of the storages, the initial estimates can be set to values which are close to a revelant end state. One choice is

$$S_{jh} = S_{jo} \; j = 1,2,..,m \text{ and } h = 2,3,.., a-1 \quad (13)$$

**Lagrange multipliers**

These can be taken as

$$U_h = T_h \quad h = 1,2,..,a \quad (14)$$

$$V_{jh} = 1.0 \; j= 1,2,..,m \; \& \; h = 1,2,\ldots,a \quad (15)$$

**A Worked Example**

This is a planning problem with 2 thermal units and 2 hydrooelectric plants (Aggarwal et al., 1972).

Fuel costs of the thermal plants are

$$f_1 = a_1 + 0.8\, p_1 + 0.02\, p^2{}_1 \text{ per unit}$$

$$f_2 = a_2 + 0.78\, p_2 + 0.03\, p^2{}_2 \text{ per unit}$$

Data, in per unit, for the two hydro plants are

| **hydro plant 1** | **hydro plant 2** |
|---|---|
| $d_1 = 1.0$ | $d_2 = 1.0$ |
| $h_{10} = 1.0$ | $H_{20} = 0.6$ |
| $r_1 = 0.05$ | $r_2 = 0.06$ |
| $q_{10} = 0.1$ | $q_{20} = 0.05$ |

Initial and final storages = 12 per unit. Minimum permissible water discharge = 0.5 per unit The dispatch period is divided into 12 intervals. The water input during these intervals is given in table 1. The load demand is 8.0 per unit and the loss-formula matrix is

$$B = \begin{bmatrix} 0.05 & -0.02 & 0.01 & 0.0 \\ -0.02 & 0.06 & -0.02 & 0.01 \\ 0.01 & -0.02 & 0.04 & 0.0 \\ 0.0 & 0.01 & 0.0 & 0.02 \end{bmatrix} \text{ per unit}$$

**Table 1 – Water Input During The Dispatch Period**

| h | $I_1$ | $I_2$ |
|---|---|---|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 1.6 | 0.0 |
| 3 | 1.2 | 0.0 |
| 4 | 1.2 | 1.5 |
| 5 | 1.2 | 3.5 |
| 6 | 1.8 | 4.5 |
| 7 | 2.4 | 4.5 |
| 8 | 1.44 | 1.5 |
| 9 | 1.2 | 0.0 |
| 10 | 0.96 | 0.0 |
| 11 | 0.0 | 0.0 |
| 12 | 0.0 | 0.0 |

The basic form of the augmented Lagrangian method requires the solution of the following unconstrained optimization problem:

minimize

$$Z = F_T + \sum_{h=1}^{a} u_h c_h + \sum_{h=1}^{a} \sum_{j=1}^{m} v_{jh} c_k$$

$$k = j + a + m\,(h-1) \qquad (7)$$

where Z is the Lagrangian function, u's are the multipliers corresponding to the power – balance equations and each v is the multiplier of a given hydraulic plant during a given interval. The resulting problem has a total of «(n + 3m + 1) a – m» variables.

The first – order necessary condition for a feasible poit to solve the equality – constsrained problem is to be a stationary point of the Lagrangain function. This condition leads to the following coordination equations:

1) A set of «nxa» thermal equations given by

$$c^1_k = T_h\,(b_i + 2c_i\,p_{ih}) + u_h\,(\sum_{S=1}^{n+m} 2b_{is}\,p_{sh} - 1) = O$$

$$i = 1,2,\ldots,n$$
$$h = 1,2,\ldots,a$$
$$k = i + (n + 2m)\,(h - 1) \qquad (8)$$

2) A set of «max» discharge equations given by

$$C^1_k = u_h\,u_{jh}\,(\sum_{S=1}^{n+m} 2B_{is}\,P_{sh} - 1) + V_{jh}\,T_h = O$$

$$i = n + 1,\ldots,n + m$$
$$j = i - n$$
$$h = 1,2,\ldots,a$$
$$k = i + (n + 2m)\,(h - 1) \qquad (9)$$

3) a set of «m(a – 1)» storage equations given by

$$C^1_k = d_j r_j\,H_{jo}\,[u_h(q_{jh} - q_{jo})\,(\sum_{S=1}^{n+m} 2B_{is}\,P_{sh} - 1) +$$

$$u_{h+1}(q_{j,h+1} - q_{jo})(\sum_{S=1}^{n+m} 2B_{is}P_{s,h+1} - 1)] +$$

$$V_{jh} - V_{j,h+1} = O$$

$$i = n + 1,\ldots,n + m$$
$$j = n - 1$$
$$h = 1,2,\ldots,a - 1$$
$$k = i + m + (n + 2m)\,(h - 1) \qquad (10)$$

The coordination equations define one first – order optimality condition. The second first – order condition is that both (4) and (5) should be satis – fied at the solution. Therefore, the implementation of the economic operation strategy is the solution of the square set of nonlinear equations given by (4), (5), (8), (9) and (10).

There is no well – accepted choice of a best general puropse method for solving systems of nonlinear equations. A direct and efficient approach is iterate on the linearizations of these equations about a given solution. This is the basis of Newton's method. If we set $x = [p\ q\ s]^t$

where

p = an «nxa» – tuple vector whose elements are the outputs from the thermal plants,
q = an «mxa» – tuple vector whose elements are the discharge rates, and
S = an «m(a – 1)» – tuple vector whose elements are the storages during all intervals except the last one;

and if w is the «(m + 1) a» – tuple vector of Lagrange multipliers, then the estimates dx and dw of both x and w are iterated and linearization of (4), (8), (9) and (10) about (x,w), together with (5), give

$$\begin{bmatrix} H & A \\ A^t & O \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d\,x \\ d\,w \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} C^1 \\ C \end{bmatrix} \qquad (11)$$

This system of linear equations is solved for dx and dw and then updated estimates for x and w can be determined.

Matrix H is the Hessian matrix of the Lagragian function. It is symmetric and has the dimension of «(n + 2m) a – m» – by – «(n + 2m) a – m». A is an «(n + 2m) a – m » – by – «(m + 1) a» rectangular matrix whose columns are the gradients of the constraints (4)

where

$I_{jh}$ = inflow at hydro plant j during interval h, and

$T_h$ = duration of interval h.

All operating costs are attributed to the fuel cost at the thermal power stations. The cost of operating each of these plants is assumed to be a known continuous function.

The problem can be formulated as a nonlinear programming problem that can be solved by the method of lagrange multiplies. A solution method using the Lagrange multipliers technique is presented in the paper to handle the problem. The method is based on computing the $LDL^t$ factors of the Jacobian matrix at each iteration. The method is applied to a test system chosen from the literature and the computational results are also documented.

**PROBLEM FORMULATION**

Consider a power system consisting of «n» thermal plants and «m» isolated hydro plants. The dispatch problem is to meet the system demands in such a way as to minimize the fuel cost over the dispatch period. If the dispatch period is divided into «a» intervals, then the problem can be mathematically expressed as

$$\text{minimize } F_T = \sum_{h=1}^{a} \sum_{i=1}^{n} T_h f_{ih} \quad (3)$$

Subject to

1) a set of «a» active power – balance equations given by

$$C_h = \sum_{i=1}^{n+m} \sum_{j=1}^{n+m} P_{ih} B_{ij} P_{jh} - \sum_{i=1}^{n+m} P_{ih} + P_{dh} = 0$$

$$h = 1,2,\ldots,a \quad (4)$$

2) a set of «mxa» continuity equation given by

$$C_k = S_{jh} - S_{j,h-1} + (q_{jh} I_{jh}) T_h = 0$$
$$j = 1,2,\ldots m$$
$$h = 1,\ldots, a \text{ and}$$
$$k = j + a + m(h-1) \quad (5)$$

3) a set of inequality constraints that represent the upper and lower bounds imposed on the variables.

The end states of the reservoirs are supposed to be know, i.e., $S_{jo}$ and $s_{ja}$ ($j = 1,\ldots,m$). Also, the hydro generation is given by (1) and the thermal cost of plant i is given by

$$F_{ih} = a_i + b_i p_{ih} + c_i p^2_{ih} \quad i = 1,2,\ldots,n \quad (6)$$

where the a's, b's and c's are the coefficients of the cost functions. With this formulation, the variabes are

1) «nxa» outputs from the thermal plants,

2) «mxa» discharge rates from the hydro plants, and

3) «m (h – 1)» storages at the hydraulic resevoirs. Therefore, the total number of variables are «(n + 2m) a – m».

In finding the optimal solution, if any of the variables cross the upper (or lower) bounds, these are made equal to the respective bounded values. In this sense, the problem can be cast as an equality – constrained optimization problem. This problem can be solved by the classical method of Lagrange multipliers in which a solution to the first – order optimality conditions is sought. The method of the $LDL^t$ decompsition is used for this purpose. The next section will present this method for solving the set of the optimality conditions.

**METHOD OF $LDL^t$ DECOMPOSITION**

The augmented Largrangian methodm, which may be viewed as a significant milestone in the recent history of constrained optimization, will be used to solve the problem at hand. Typical advantages cited in favor of this approach are its robustness and its ease in programming. Further more, the method yields ground to the design of algorithms based on Newton's method for solving nonlinear equations.

# OPTIMAL OPERATION OF HYDROTHERMAL POWER SYSTEMS

**S.A. OTHMAN**

## ABSTRACT:

***The paper presents a new method for solving the economic load dispatch problem of isolated variable – head hydrothermal power systems. The method is based on the LDL[t] decomposition of the Jacobian matrix. Computational experience gained when solving a test problem chosen from the literature is reported in the paper.***

## INTRODUCTION

Only a few papers are available in the literature which treat the economic load dispatch problem of power systems with variable head hydro plants as a static optimization problem. Sokkappa (1963), and Wood and Wollenberg (1984) used the gradient method while Aggarwal and Nagrath (1972) used the conjugate gradient method to solve the problem. Other solution techniques as maximum principle (Dahlin and Shen, 1966) and dynamic programming (Kirchmayer and Ringlee, 1964) were also applied to solve the problem. More recently, the minimum norm method has been used for the same purpose (El – Hawary and Christensen, 1979).

For economic dispatch purposes the entire dispatch period is divided into a number of intervals. The average system demand and water inflow during each interval are known from statistical forecasting. The load demand is assumed to remain unchanged during each interval. This is not a serious drawback since the loads on a system remain constant for considerable periods of time.

The electric network model is the active power – balance equation with the celebrated loss formnula to express the transmission losses. The most attractive features of this model are the ease of implementation and the ability to account for active power only.

The hydroelectric generation depends on the rate of water discharge and the effective head, which in turn, is a function of the reservoir storage. The corresponding expression given by Narita et al. (1967) is

$$\begin{aligned} p_{ih} &= d_j H_{jo}[1 + r_j(S_{jh} + S_{j,h-1})] (q_{jh} - q_{jo}) \\ &= U_{jh} (q_{jh} - q_{jo}) \\ j &= 1,2,\dots,m \\ i &= j + n, \text{ and} \\ h &= 1,\dots,a \end{aligned} \tag{1}$$

where

$n$ = number of thermal plants,

$m$ = number of hydro plants,

$a$ = number of intervals

$d_j$ = conversion factor at hydro plant j,

$H_j$ = water head correction factor to account for variation in head with storage at hydro plant j,

$r_j$ = head correction factor to account for variation in head with storage at hydyo plant j,

$q_{jo}$ = rate of water discharge at hydro plant j at no load,

$q_{jh}$ = rate of water discharge at hydro plant j during interval h, and

$p_{ih}$ = active power generation at plant i during interval h

Evaporation and seepage losses are assumed negligible. The only dynamic constraint to be imposed is that the storage at the end of interval h can be obtained from the following continuity equation:

$$\begin{aligned} S_{jh} &= S_{j,h-1} + (I_{jh} - q_{jh})T_h \\ j &= 1,2\dots,m, \text{ and} \\ h &= 1,2,\dots a \end{aligned} \tag{2}$$

---

Al – Azhar University, Faculty of Engineering Nasr City, Cairo/Egypt

a 6 dB reduction may be applied to the threshold data as a conservative safety factor and our results are in agreement with this correction. Further work should be carried out to establish the relationships between the two methods of measuring attenuation so that realistic values can be utilized for calculating exposure time and ear damage risk.


## ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to thank prof. Dr-Adel El-Mallwany, Head of Acoust -Lab- of General Organization for Housing Building and Planning Research for the help and Permission to use the reverberation room.


## REFERENCES


1. Rudmose, W. (1982). «The Case of Missing 6 Missing 6 dB», J. Acoust. Soc. Am. 71,650-659.
2. Theile, G. (1985). «On the standardization of the Frequency Response of High Quality Headphones», Paper presented at $77_{th}$ Aud. Eng. Soc. Convention, Hamburg, West Germany.
3. Shaw, W.A., and Venklasen, P.S. (1945). «The Development of Ear Warden V-51R, «Office of Scientific Research and Development, Rep. No. 5122.
4. Webster, J.C. (1955). «Ear Defenders: Measurement Methods and Comparative Results», Noise Control 1(5), 34-42.
5. Hershkowitz, J., and Levine, L.M. (1957). «Attenuation of Ear Protectors by Loudness Balance and Threshold Methods», J -Acoust- Soc-Am-, 29, 889, 894.
6. Weinreb, L. and Touger, M-L- (1960). «Variation in EAR protector attenuation as Measured by Different Methods» J.Acoust-Soc- Am- 32, 245-249.
7. Hanna, Y.I. and El-Aidy, M-Y- (1991). «subjective Sound Attenuation Tests of Circumaural Hearing Protector in Free and Diffuse-Fields», Paper accepted for publication, Egyptian Journal of physics.
8. Hanna, Y.I. and El-Aidy, M-Y- (1991). «Evaluation of Noise-Excluding Headset for Audiometric Earphone» Paper sent for the examiner, Egyptian Journal of physics.
9. Hanna, Y.I. (1973). «Measurements of Earphone Frequency Response on Real-Ears, Ph-D- Thesis, Faculty of Science, Cairo University.
10. Hanna, Y-I- and Melik, R-W- (1991). «Field Calibration of TDH-49 Earphone, Peper accepted for publication, Egyptian Journal of Physics.
11. Hanna, Y-I- (1984). «Design, Construction an Test of an Anechoic Chamber», Indian J. Technology, 22, 456.
12. Berger, E-H-, and Kerivan, J-E- (1983). «Influence of Physiological Noise and Occlusion Effect on the Measurement of Real-Ear attenuation at threshold», J. Acoust- Soc - Am- 74(1), 81-94.
13. Watson, N-A- and Gales, R-S- (1943). «Bone Conduction Measurements: Effects of Occlusion, Enclosures, and Masking Devices», J- Acoust- Soc - 14, 207-215.
14. Zwislocki, J- (1957). «In Search of Bone Conduction Threshold in a Free Sound Field», J- Acoust- SOC - Am- 29, 795-804.
15. Huizing, E-H- (1960). «Bone Conduction- The influence of the Middle Ear», Acta Oto-laryngol, Suppl. 155, 1-99.
16. Anderson, C.M.B., and Whittle. L.S. (1971), «Physiological Noise and the Missing 6 dB», Acustica 24,261,272.
17. Tondorf, J- (1972). «Bone Conduction, in Foundations of Modern Auditory Theory, Vol-11- edited by T-V- Tobias Academic, New York, PP. 195-238.
18. Martin, A-M- (1977a). «The Acoustic Attenuation characteristics of 26 Hearing Protectors Evaluated Following the British Standard Procedure» Ann Occup-Hyg- 20, 229-246.
19. Martin, A-M- (1982), «How Realistic Are Standard Subjective Test Methods for Evaluating Hearing Protector in Industry, edited by Alberti (Raven, New York), PP-273-298.

It is therefore believed that the difference at the highest frequencies is due to the fact that the LBD method measures attenuation of the ear protector for sound incident from all directions whereas the LBF measures the attenuation of the sound incident from only one direction.

No satisfactory explanation for the difference at low frequencies is found.

## COMPARISON OF REAT AND LBF METHODS

The results of calibrations of the samo two circumaural hearing protectors (A & B), performed according to the threshold method in free-field, were reported previously by Hanna and Elady[7] (1991). A direct comparison is therefore possible between the two sets of subjective results (at threshold and 80 dB level). The same comparison is also made for one subra-aural earphone (TDH-49), between two subjective results at threshold method, reported previously by Hanna et al[8]. (1991), and the present data of loudness at 80 dB level for the same subjects. Fig-3- shows results of analysis of difference comparing the real-ear attenuation at threshold (REAT) in free-field and loudness balance-free field (LBF) method. These two methods use pure-tone in free field, differing in psychophysical procedure and in the sound pressure level at which the measurements are made.

It is noted that no evidence is found in the date to suggest a dependency of hearing protector device attenuation on sound level[12] (Berger 1983). Hence the above mentioned differences are attributed to the differences in psychophysical procedure of REAT and LBF methods. The low frequency can accounts for physiological noise spuriously elevating the REAT data as reported previously by different authors[13-19]. This can not account for the high frequency differences, which may possibly be explained by the extra work required of the subjects in this particular loudness balance experiment.

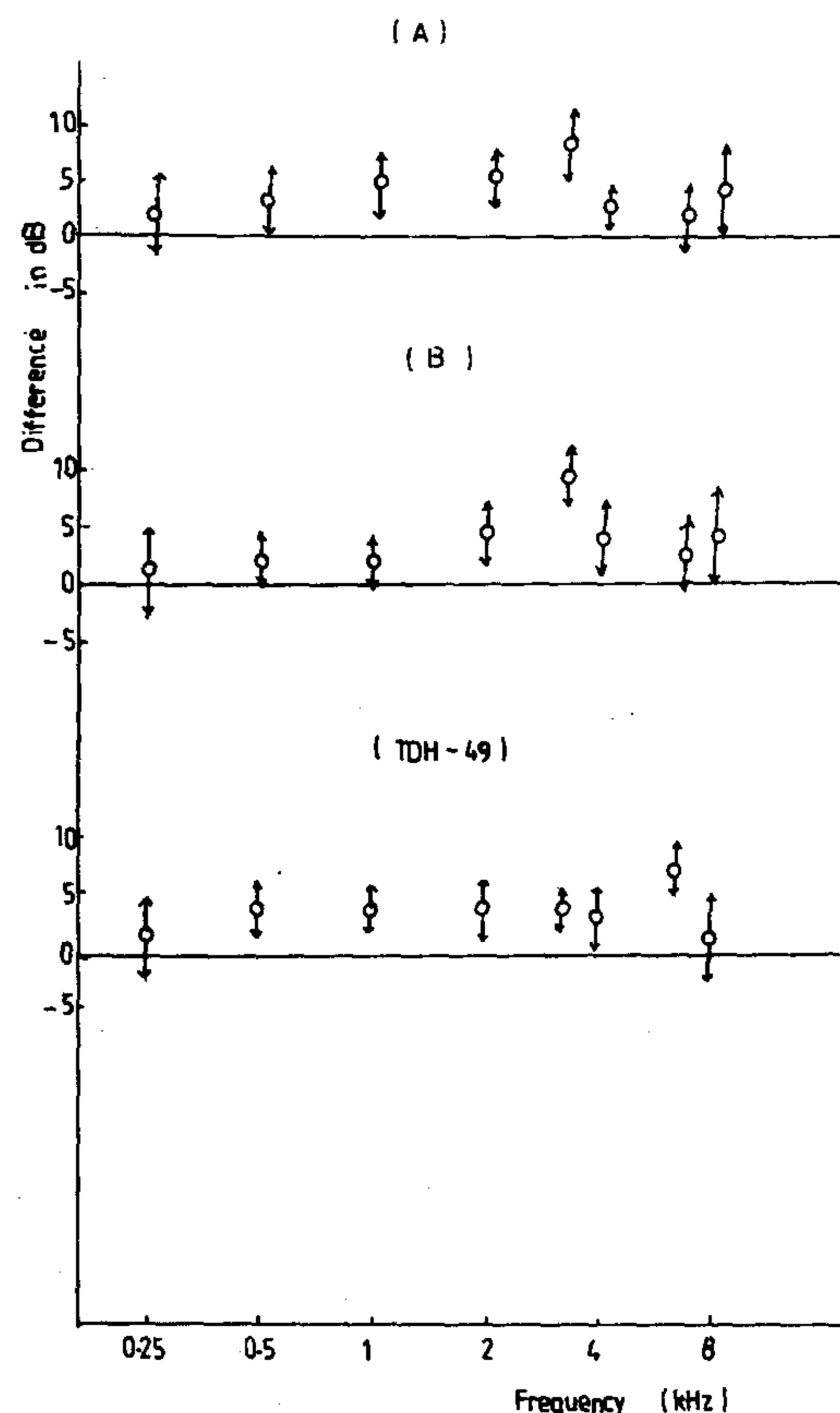



Fig.3 : Comparison of REAT and LBF methods by an analysis of differences. The average difference and standard deviation are for eleven differences between methods, one for each subject.

## CONCLUSION

A direct commparison of loudness balance of free-field and diffuse-field methods, for different types of protectors, gives lower attenuation values when measured by diffuse field method and this is attributed to differences in the effects of diffraction in the respective diffuse-field and free-field configuration. The lower values are thought likely to correspond more closely to practical conditions.

Attenuation measurements at loudness balance yield lower values than real-ear attenuation at threshold. and the average agreement is approximately within 5 dB. The large difference is found to be at the highest frequencies, 2 - 6. KHz. It is also found that the both methods yield the same rank ordering of the devices tested. Previous studies, however, have suggested that

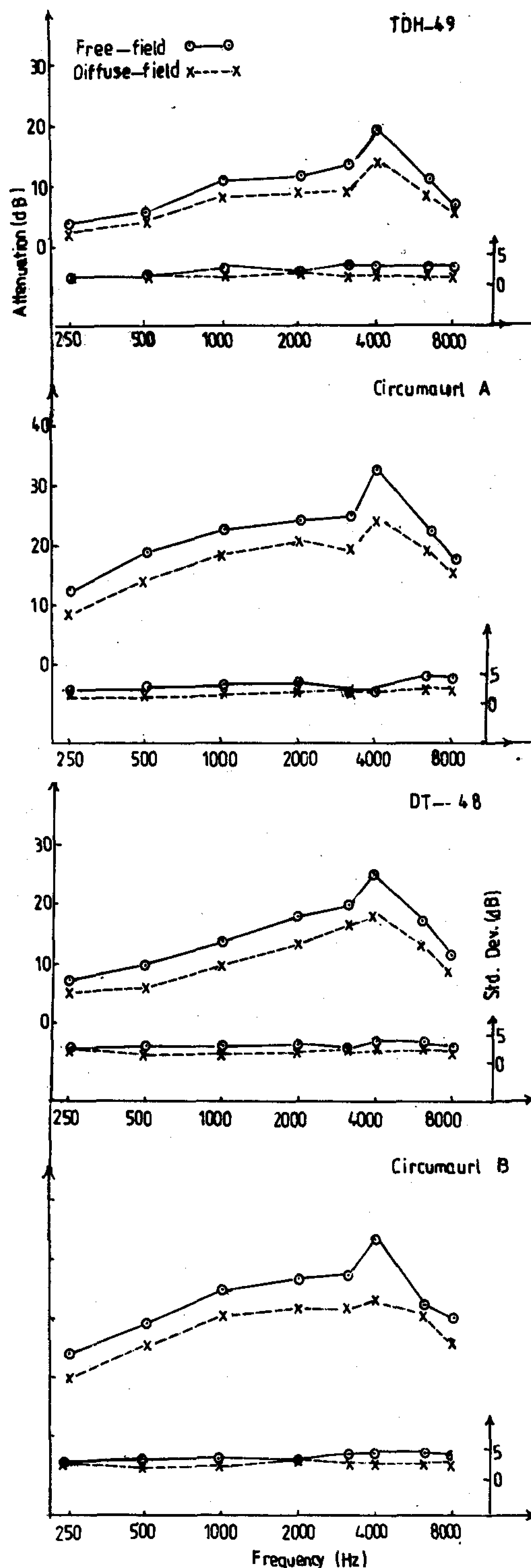



Fig.1 : Comparison of mean attenuation (upper curves) and standard deviation (lower curves) of earmuffs measured in free and diffuse-field.

The difference between these and the corresponding value of the LBF is used, doubling the number of differences averaged.

This technique of analysis minimizes the component of variance due to variation in attenuation among subjects, emphasizing the difference between methods.

## COMPARISON OF LBF AND LBD METHODS

The comparison of LBD and LBF methods by analysis of differences is presented in Fig-2- For each type of hearing protector. These two methods have the same psychophysical technique and differ only in that the former used 1/3-oct. bands of noise in diffuse-sound field. It is found that the LBD results are significantly lower (95% probability level) at 4000 $H_Z$. At low frequencies, the results are not clear, significant difference depending on both ear protector and the frequency. However, the fact that the average difference was always in the same direction indicated some fundamental difference between methods. This finding is in good agreement with that obtained by Hershkowitz et al.

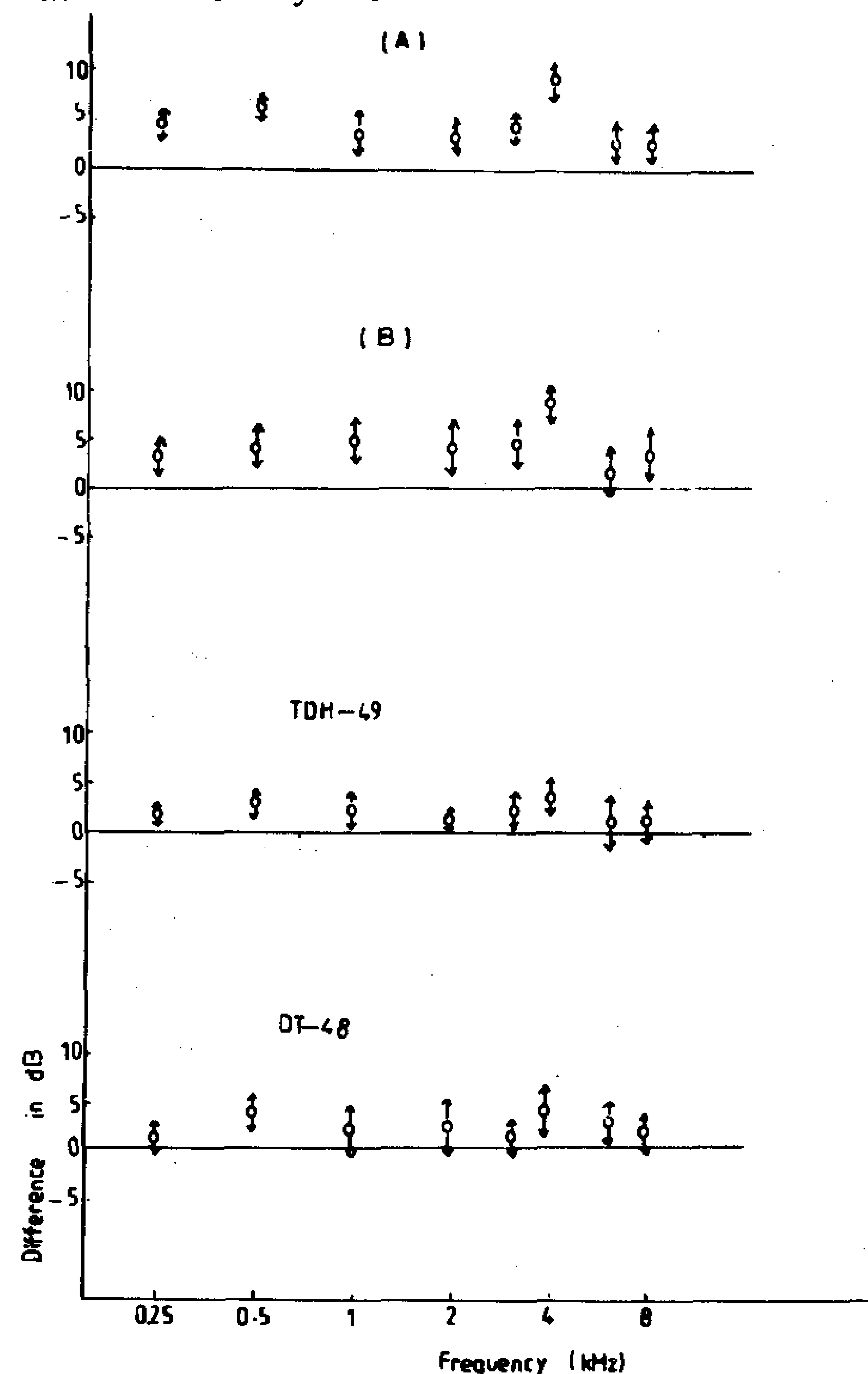



Fig.2 : Comparison of the LBF and LBD methods by an analtsis of differences. The average and standard deviation are taken over lwelve differences between methods, one for each subject.

supra-aural hearing protectors. Another comparison method between measurements of equal loudness at 80 DB and REAT (previously measured[7,8]) for the same two hearing protector of circumaural type and one supra-aural devices is discussed.

## EXPERIMENTAL ARRANGEMENT AND PROCEDURE

Two hearing protectors of circumaural typ (A & B ), previously tested by using the subjective real ear attenuation at threshold and two sulra-aural type (standard audiometric earphones, TDH-49 and Beyer DT-48) were evaluated in this investigation under free and diffuse-field conditions.

The subjects participated in measuring the attenuation characteristics of the hearing protectors were 12 trained listeners who had normal hearing and their age ranges from 22 to 28 years. The same subjects have been participated in the previous measurements of REAT for the two circumaural hearing protectors.

The attenuation characteristics were determined by loudness according to the method described by weinreb et al and hanna[9,10] (1973, 1990). In eaaence, the procedure proceeds as follow: A listener in the test room was allowed to hear a reference tone (about 80 dB) which is maintained for approximately 2 seconds. when the tone stopped, the listener donned the protector under test and adjust it according to the prescribed instructions. An electronic keying device was used to alternate both the reference and the test tone of the loudspeaker. A test tone of about 130 dB (about 50 dB higher than the reference tone) was received by the listener for about 1 second and the input voltage of the test tone was varied. From the listener's answers, the voltage corresponding to the same loudness of the reference tone could be deduced. when the test tone stopped, the ptotector was removed and the reference tone was again sounded. The cycle of the protector (on-off) was repeated 4 times at each test frequencies. The ratio of the voltage across the loudspeaker in dB for the two tones was the attenuation of the protector under test.

All measurements of loudness comparison were conducted in free-field and diffuse-field condition and performed at 9 mid-band frequemcies 125, 250, 500, 1000, 2000, 3150, 4000, 6300 and 8000 $H_Z$. Pure-tone and 1/3-octave noise band were presented continuously in a double walled sound treated room[11] (NIS, 1984) and in reverberant room respectively.

## RESULTS AND DISCUSSION

The mean attenuation values (average of 12 subjects) for each of the two circumaural (A & B) and the two supra-aural (Beyer DT-48 and Telephonics TDH-49) protectors measured by loudness comparison at a level of 80 dB, in free and diffuse-field are shown in Fig-1- From the figure, it is cleat that the diffuse-field tests yield lower attenuation values for the hearing protectors in most of the frequemcies. A reasonable explanation for the large differences between loudness in free and diffuse-field is the different forms of test signals used. The standard deviations obtained by diffuse-field method is also slightly lower than that obtained in free-field. However, at some frequencies the standard deviation is almost the same.

## COMPARISON OF METHODS

The significance of the difference in results obtained by the two methods, loudness balance-free-field method (LBF) and loudness balance-diffuse-field method (LBD), is determined using analysis of differences for the comparison of each protector. In comparison, the average of the differences in attenuation (average over subjects) and corresponding standard deviation of these differences are plotted as function of function of frequency for each type of ear protector. A particular comparison involved the REAT method in free-field, has also been made for two circumaural and one supra-aural hearing protector.

# SOUND ATTENUATION TESTS OF EARMUFFS BY LOUDNESS BALANCE IN FREE AND DIFFUSE-FIELD

## ABSTRACT

The attenuation characteristics of two circumaural and two supra-aural devices were examined, for pure-tone and 1/3-oct band noise in twelve normal adults utilizing a psychophysical procedure. The test was carried out by loudness balance procedure at 80 dB level under both free and diffuse-fields.

The analysis of the difference showed that. the attenuations measured by loudness balance in diffuse-field are significantly lower (95% probability level) than those measured in free-field at 4 $KH_z$ for all devices. The measurements by loudness balance also indicate an average of 4 dB lower attenuation than that measured by threshold method. Since the former method simulates the actual usage more than the latter, it is recommended that safety factor should be applied to the threshold results when estimating the protection afforded in high noise ambient by earmuffs.

## INTRODUCTION

In its simple form, the loudness balance procedure requires the subject to don and then doff the hearing protector device alternatively and to adjust a suprathreshold test stimulus for equal loudness under both conditions. In this case the difference in signal level that is required to reestablish the balance is a measure of HPD's attenuation Loudness balance procedures are deceptively simple in concept, but as Rudmose[1] (1982) and Theile[2] (1985) have discussed, they are subject to many experimental artifacts which can affect the validity of the results.

The loudness balance technique offers no methodological advantages over real -ear-attenuation-at threshold (REAT) procedures, except for less stringent requirements on background noise. Since it is a suprathreshold test, HPD attenuation can be evaluated at many different sound levels to see if attenuation is a function of the sound level. Experiments of this nature have been conducted by Shaw and Veneklasen[3] (1945), who found agreement within 3 dB between loudness balance and REAT procedures for a V-51R. Webster[4] (1955) found agreement within 5 dB between loudness balance and REAT derived data for a noise-excluding helmet. Hershkwoitz and Levine[5] (1957) evaluated two circumaural and two supra-aural devices by loudness balance and REAT procedures. They found good agreement except at 2 and 4 $KH_z$, where the REAT values were approximately 6 dB higher, while at 125 $H_z$, the values were higher by about 3 dB. Weinreb and Touger[O] (1960) reported also a comparison data between loudness balance and REAT tests. They tested two headset devices and two circumaural $HPD_S$. An average value was within 5 dB, and the REAT values show always greater attenuation. Like Hershkowitz and Levine, they found the largest differences at the highest frequencies, 1-5 $KH_z$. They also found that both methods yield the same rank ordering of the devices tested.

The aim of this work is to provids some further data on acoustical process involving measurements on equal loudness at suprathreshold conducted in free-field and reverberant field condition. It is desired to assess the difference in attenuation, its mean value and the despersion between the two conditions using two circumaural and two

* National Institute For Standards, Acoustic Department Dokki, Cairo, Egypt.

# INDUSTRY AND PRODUCTION

* INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
* INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

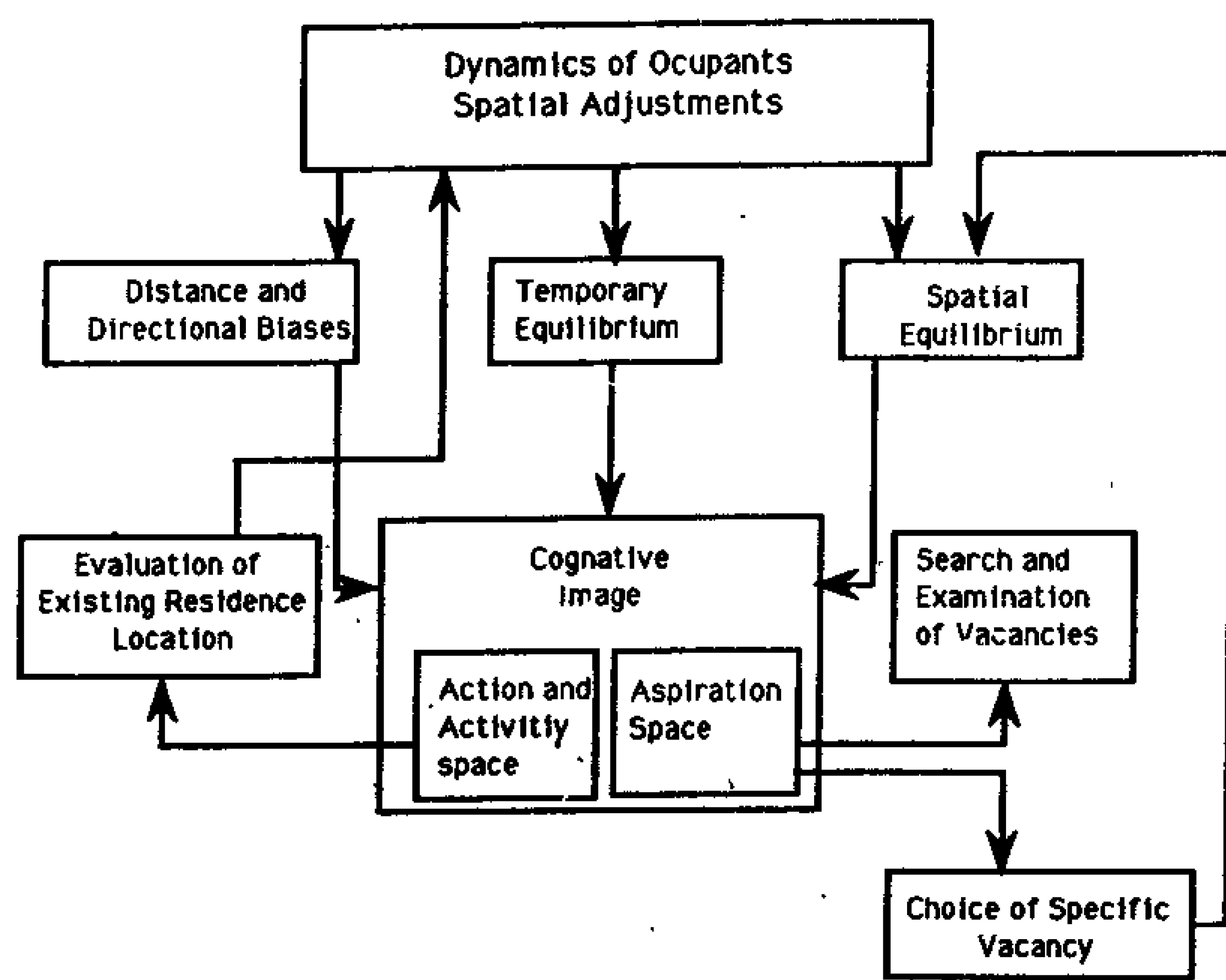



**Figure 3. Conceptual frame work represinting the effect of the learning process on the repocation decisions.**

Finally the most specific objectives of this effort can be thought of as consisting of these closely related tasks.

1. The definition of an urban individual's action, activity and aspiration spaces; and the manner in which urban spatial organizations are perceived by urban immigrants in such a way as to open the door for testing of some sigificant hypotheses.
2. The construction of a behavioural model which can be utilized to define the urban household's aspiration space.
3. The development of a coherent methodolgy for assessing how the individual's perception of his spatial organization is affectd by the dynamics of the information acquired about his built environment.

**REFERENCES**


1. Adams, J. S., Caruso, D. J., Norstrand, E.E, and Palm, R. 1973: Intra urban migration. Annals of the Association of American Geographers 63, 152 – 5.
2. Adams, J. S. and Gilder K. A. 1976: Household location and intra urban migration. In Herbert, D. T. and jJohnston, R. J., editors, Social areas in cities; Volume 1, Chichester Johon Wiley.
3. Aloso, W. 1960: A theory of the urban land market. Papers and Proceedings of the Regional Science Association 6, 149 – 57.
4. Barrett, F. A. 1973: Residential search behaviour: a study of intra urban relocation in Toronto. Toronto: York University, Geographical Monographs no. 1.
5. Boyce, R. 1969: Residential mobility and its implications for urban spatial change. Proceedings of the Association of American Geographers 1, 338 – 43.
6. Brown, L. A. and E. G. Moore. «The Intra – Urban Migration Process: A Perspective» Geografiska Annaler, Ser. B, 52 (1970).
7. Clark, W. A. V. 1970: Measurement and explanation in intra – urban residential mobility. Tijdschrift voor Economische en Social Geografie 61, 49 – 57.
8. Evans, A. W. 1973: The econòmics of residential location. Edinbjurgh: Macmillan.
9. Flowerdew, R. T. N. 1973: Preference working on sevral attributes: applications in residential site selection. Environment and Planning 5, 601 – 11.
10. Greer – Wootten, B. and Glmour, G. M. 1972: Distance and directional bias in migration patterns in depreciating metropolitan area. Geograhpical Analysis 4, 92 – 8.
11. Gould, P. R., 1967, «Structuring information on spacio – temporal preferences,» Journal of Regional Science,7, 259 – 274.
12. Johnston, R. j., 1972, «Activity spaces and residential preferences: some test of the hypothesis of sectoral mental maps.» Economic Gography, 48, 199 – 211.
13. Kennedy, L. W. 1975: Adapting to new environments: residential mobility from the movers points of view. University of Toronto, Centre for Urban and Community Studies, Major Report no. 3.
14. Lynch, K. The Image of the City. Cambridge: M.I.T Press, 1960.
15. Michelosn, W. 1977: Environmental choice, human behaviour and residential satisfaction. New York: Oxford University Press.
16. Morrison, P. A. 1973: Theoretical issues in the design of population mobility models. Environment and Planning 5, 125 – 34.
17. Pritchard, R. M. 1976: Housing and the spatial structure of the city. Cambridge: Cambridge University Press.
18. Rugg S. Dean 1979: Spatial foundation of urbanism. Wm.C. Borwn Company publishers.
19. Simmons, J. W. 1968: Changing residence in the city: a review of intra – urban mobility. Yhe Geographical Review, 58, 621 – 51.
20. Throy, P. N. 1973: Residents and their prefeerences: property prices and residential quality. Regional Studies 7, 813 – 92.

immigrants the learning process becomes very slow and their spatial behaviour becomes routinized and habitual (i.e., the activity and action spaces are stable). Any increase in the size of the aspiration space is independant of the activity and action spaces; in fact, the aspiration space is likely to become smaller as a result of lack of reniforcement of new perception regarding the spatial organization. Given the immigrant's action space and his detailed aspiration areas in which alternative vacancies are available, he starts to assess each potential dwilling on the basis of rent and characteristics. In some cases the aspiration region may be so tightly structured that only one or two comparable vacancies are seriously considered and if that is so, the actual choice may

Owing to social and environmental conditions that immigrants encountere in the Gulf (see section1), our framework of residential relocation stops at the point of where a specific dewelling is chosen. However, it is advised in the literature that residential relocation has to be seen as a continual process, that is the post – move situation. But if we want to look at the same matter regarding Gulf locals the subject must then take on the following stages: reflection of the previous image of the new dwelling as it does or does not coincide with actual experience, evaluation of experience in the new dwelling as compared with experience in the former dwelling, and a final evaluation of experience in the new dweling in terms of opportunities and constraints. We therefore further suggest that in the light of this final evaluation, locals may either have satisfaction and decide to stay or experience dissatifaction and attempt to move again.

## 4. RESEARCH OVERVIEW

The study of household relocation and of the relationship between thes relocation and urban structre demands a variety of time and scale perspectives. Yhe complex nature of residential relocation is not revealed through any one temporal or scale perspective; indeed, there is a danger that to adopt one perspective is to reach a restricted set of conclusions. While this research has considerebly added to our knowledge of why and how particular households move, it leads to a way of treating residential relocation as a dependent variable in order to reflect larger – scale social processes crystallized in the changing of the spatial structure by different socio – economic groups.

The focus on behavioural aspect of residential relocation has been confined to the analysis of middle and upper income immigrant's working in the Gulf region. Apart from the obvious neglect of the study to those with less effective choice, this research has treated the allocation of housing as a constant, given variable; and views the immigrant decisions to relocate as decided by spatial preferences. Such preferences are strongly influenced by the structure of the aspiration space to each social group. There are several ways exist in which one could proceed with an examinations of these aspiration spaces, but such examinations proved to be difficult without considering the learning process specified earlier. In essence, the way a new immigrant goes through learning about his built environment is deemed important in the aspiration space formation process. Admittedly the hypothetical way of staging this learning process has limited the current research strategy to the point where a specific dwelling is chosen. However, this research has shown that decisions to relocate are strongly influenced by both the structure of the immigrant's aspiration region and the search behaviour. While the search behaviour seems to vary between those with effective housing choice and those with less effective choice, it depends eventually on the housing consumption stakes. Figure 3 illustrates in diagramatic form the present conceptualization of the formation of an inmigrants's aspiration space and its impact on the decision – making process to his spatial preferences. This suggests that immigrant's are not autonomous decision – making units and that behavioural aspects of residential relocation are more realistically explained as a form of adapptive behaviour to the system of housing supply and allocation, which is, of course, dependent on the structre of the wider society. The explanatory links between the nature of society, the structure of the housing market, and the adaptive behaviour of householdss need to be developed in another work of research.

### 3.1. STAGE I. DISTANCE AND DIRECTIONAL BIASES

Usually the initial spatial behviour established by any new immigrant to the Gulf is highly unstable except for his journey to work, which is likely to become routinized early in his residential history. Other forms of spatial behviour are greatly influenced by two factors: 1 – The new immigrant's visual experience incurred on the journy to work and that derived from his immediate residential area.

2 – His set of expectation of goal satisfaction at certain types of destinations(e.g., shopping centers, entertainments, supermarket stores, and service stations) and his preferences for travel – both of which have been developed elsewhere, whether in his home country or in another place.

At this stage, the immigrant's action space is fast expanding and his activity space is undergoing rapid change from week to week. However, both his action and activity spaces are dominated by two major nodes – the residence and the place of work. Nodes near the residence and work place are learned first, then those at increasing distances. The immigrant frequents more distant nodes and subjectively compares these with nodes learend earlier. If the more distant nodes are perceived as the more desirable, then the local nodes are discounted. That is, they are dropped from the immigrant's current acyivity space, but are retained as component points in the action space even though they are negatively responded to, and vice – versa when perceived as less desirable.

During this process the immigrant starts to evaluate his residential location in response to the environmental information induced by loaction of work and other learned nodes. His criteria for such evaluation most oftenly take the form of utility maximization and distance minimization. However, it is not significant for all in – migrants, some may discount distance bias and stress the social status, the physical attributes to the neighbourhood or the predilection for specific dwelling types. Accordingly a hierarchically structured aspiration region can be suggest within which different categories can find more detailed areas relating to size and design of dwellings they like.

### 3.2. STAGE II. TEMPORARY EQUILIBRIUM

At the onst of the second stage, the immigrant has established temporary equilibrium between his spatial behviour and his direct and acquired environmental experience which, as suggested above, has been affected by destance and derectional bias. He has now become acquainted with neighbors and members of his work group from whom he learns of other potentially satisfctory destinations within the city. If these are located near the perimeter of his action space, he is more likely to investigate their desirability and again, previously satisfacory destinations are subject to spatial descounting. Other forms of mass media now exert more impact upon his spatial behaviour than in the distance bias stage when too little information of the urban environment was within the immigran's action space.

Upon the new spatial extent and familiarity with the action space the immigrant defines a more detailel aspiration region relating to the cost, location, size and design of dewellings that go into his acceptable standards and within the range of his effective choice. The search for residential vacancies is then considered seriously, although all vacancies have to be considered in theory but in rality searching does not go through a process but consists of fairly brief consideration of a few vacancies withen a familiar area in the aspiration region. This is due that search behaviour is only inefficient if a wide variety of choices or a weakly defind aspiration region is assumed. if immigrants can afford all vacancies and if they do not know what type of area or type of dwelling they require, then all vacancies have to be considered. This is clearly not the case since, for any immigrant, some vacancis, by virtue of location and other characteristics, fall below their aspiration levels.

### 3.3. STAGE III SPATIAL EQUILIBRIUM

At this stage the immigrant reflects a stable pattern of linkages produced by his satisfaction with his current set of urban activities and their location within his action space, and for many

second reason is that of environmental one and has deeper effect. The desert environment that characterises the Gulf cities would not satisfy a quasi – agricultural image in the exurban areas, specially from the economic point of view. The third one is a social reason, which means that the vast majority of Gulf population are temproary immigrants coming not for a long stay but for certain objectives i.e., to earn more money in a limited period of time, therefore, they are not ready neither to spend money on a spacious residence nor on long commuting distances, a case that apparently would not inspire immigrants to make any suburban move even if it exists. All theses situations participate in making the relocation behaviour mor inwardly oriented, which is conterary to what is normally concluded in the Western literature.

It is observable in the Gulf, that the entry of new immigrants to residential unities is controlled by some agents into selected areas. This done by either not informing or misinforming immigrants they consider not suitable. A situation which is unlikely to fulfill a occupant's asperation about his residential environment. Therefore it is more likely for new immigrants to change their places of residence than an established resident. In other words, a high proportion of intraurban moves can be seen as the second stage of adaptive move, based on better knowledge of the housing environment after an initial accommodation. Hence it is considered here that each immigrant has made an initial residential site selection either on his own or being assigned to one by his employer, and both of which have the potential to move later. It is also assumed that our subjects are those who have an effective housing choice, that is the preference classes of middle and higher – income expatriates.

## 3. A THEORETICAL MODEL OF THE RESIDENTIAL RELOCATION PROCESS

Given the initial residential site, the analysis of relocation behaviour can not be viewed independently from the immigrant's cognition map about his new built environment. Also the cognitive map (which includes the activity, action and the aspriation spaces) can not be viewed as being static, but rather as changing via a comples learing process. The nature of this dynamic and its impact on the relocation decision have little investigation and, hence, are missunderstood. The following is, however, a tentative conceptual framework to first, depicting the learning stages about his new environment that a new immigrant must go through and second, to relate the effects of such learning stages to the relocation decision – making process. As presently concievied, it is not clear whether these stages are discrete or what the relative time duration is for each.

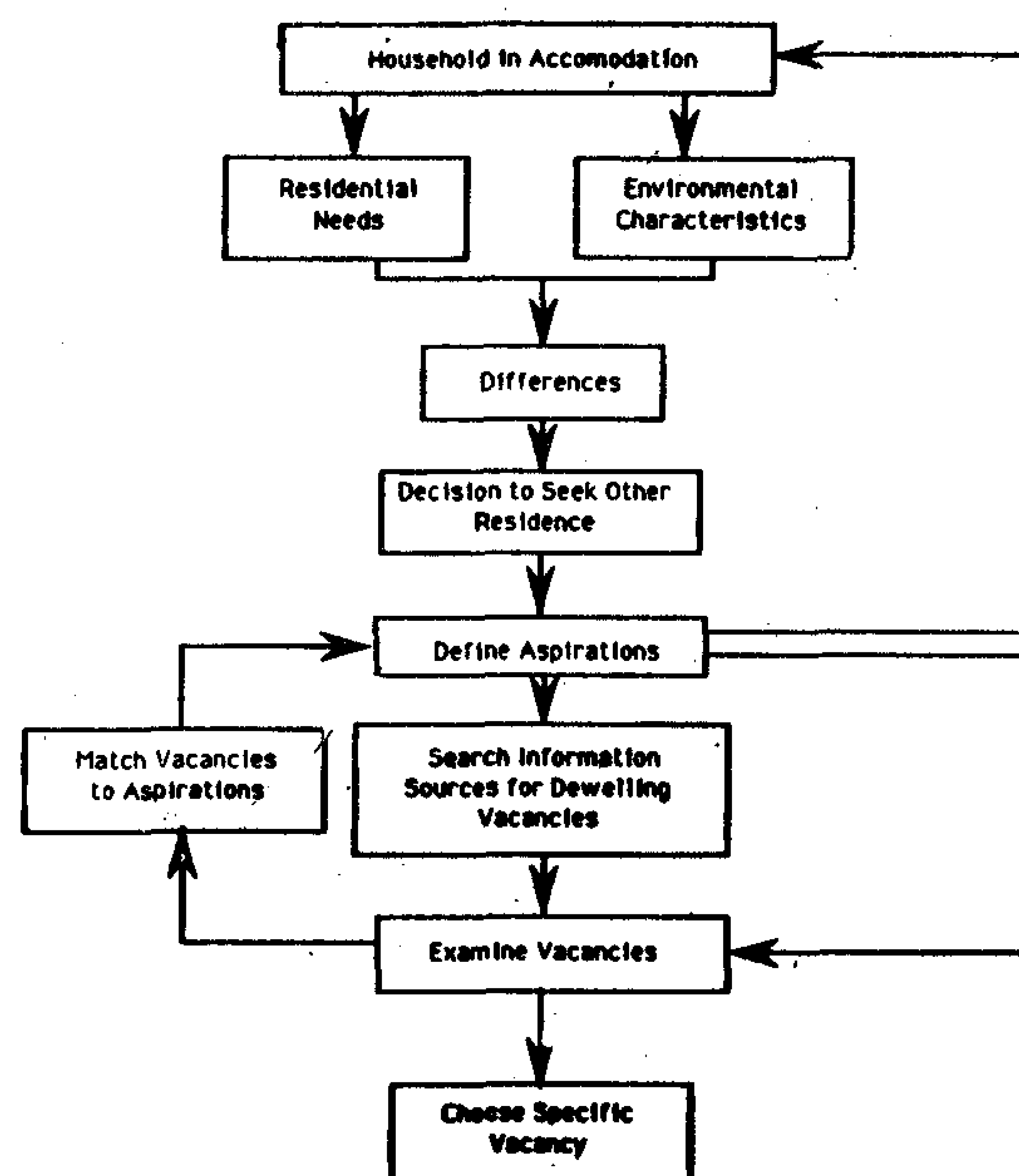



Figure 1. The Decision - Making Process.

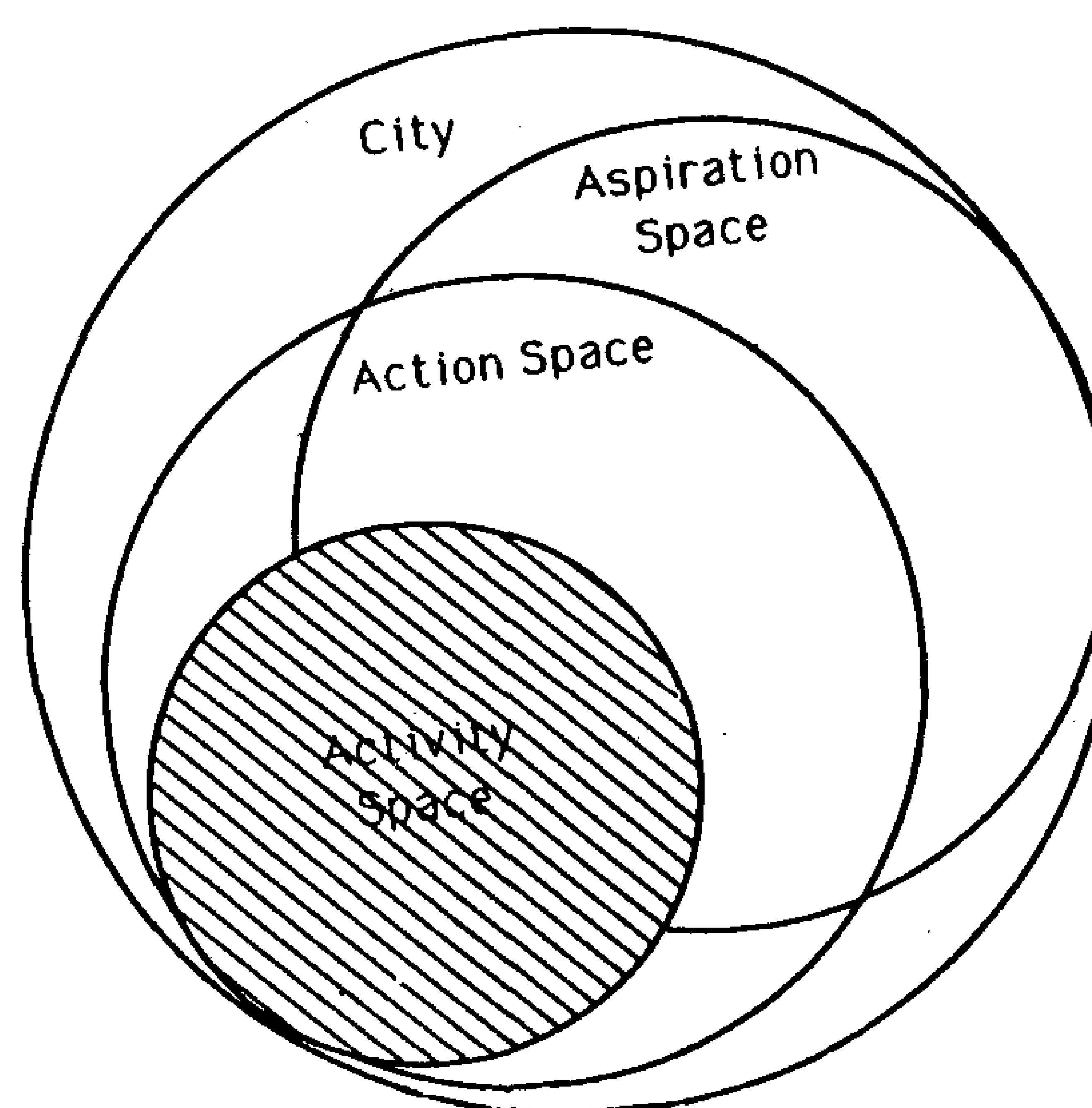



Figure 2. The Spatial Schemas as Related to Residential Location

Figures show that one fifth of the Gulf population changes residence every year, a rate that apparently has been remarkably uniform since the urban revolution in the early seventies of this century. This population relocation is further illustrated by the fact that, on the average, 50 percent of the population changes its place of residence every five years (it means by such percentage the temnporary – immigrants residing in the Gulf). Some have gone further and generalized that the average person will move three to four times in a lifetime (this average pertaining to Gulf locals), and 20 percent of all housing changes occupancy each year.

This paper aims, therefore, at expressing the basic forces behind the spatial moves of a particular working class in the Gulf cities. Relating such individual moves to environmental conditions may not only provide a better basis for prediction of aggregate residential relocation but also supplement the planning process in Gulf areas to be more socially responsive. In section 1, some basic concepets utilized throughout the paper are dfined. The important aspect of residetial relocation in Gulf cities is stated in section 2. In section 3, the dynamics of the relocation process is stated. Finally, some overviews regarding a framework that relates the spatial cognation to decisions of intra – urban moves are presented.

## 1. OPERATIONAL DEFINITIONS

On conceptual approach to residential relocation which was developed by Brown and Moore (1972) is expressed in a model of household decision – making. According to such a model, the actual decision for a household to relocate comes when the difference between its residential needs and the charactristics of its environment becomes so great. At this point, the household either changes its evaluation of needs to the environmental conditions so that it is satisfied in the same location, or it has effective housing choice, and can make the decision to move. At this time, household relocation decisions take no some of the sequence of events as outlined by Brown and Moore (1970). These sequence of events were viewed interms of three stages, the evaluation of vacacies, the search for vacancies and the choice of a specific dwelling (see figure1). During these stages the average person has a cognative map of the city, taht is, the image location of a household relative to the actual locations of all potential activities and their associated levels of attractiveness. This map includes three spatial schemas: First, an action space which is the collection of all urban locations about which the household has a sphere of knowledge and the subjective preference he associates with these locations. Second, activity space which is defined as a surface to describe the intensity of actual spatial behaviour over portions of the action space. In other words, it is the subset of all urban locations with which the household has direct contact as the result of day – to – day activities. Third, aspiration region within which the household develops a search space for better residential site that can be enlarged to exceed the action space on the basis of exploration, (these spatial schemas are illustrated in figure 2).

Since no two indiveduals perceive the environment from the same standpoint, similarly the definitive image of the cognitive map to any built environement varies greatly among individuals related to different social groups, which in turn would differentiate the spatial schemas and subsequently the spatial prefernces among such groups. Our research interest stemmed therefore, from the present state of knowledge regarding the interrelation between the spatial cognition and the decision – making process for intraurban relocation, which is currently meagre. Hence this piece of research is directed towards overcoming this shortcoming.

## 2. BEHAVIORAL ASPECT OF RESIDENTIAL RELOCATION

In the general models of residential relocation it is tacitly assumed that a relocation to the city suburb is the goal for all urban residents. However, the author believes that this case is not significant in the Gulf area. Three reasons may account for this insignificance. The first is of a process nature. The blue print processes followed by the planning agents for developing and/or maintaining the built environment would not leave any room for the private sector to create such suburbanity. The

# SPATIAL PREFERENCES: THE PROCESS OF RESIDENTIAL RELOCATION

MOTAZ M. SALAMA*

## ABSTRACT

This paper is to describe the rationale behind the residential relocation process in the Gulf region. Most of the previous investigations of intra – urban relocation have emphasized the relationship between spatial preferences and behavioural aspects of individuals or institutions. While this conceptual relationship is oftenly handled in a limited cross – section of time, it is expressed in here as a continous learning pocesss between the individual and his built environment. For the purposes of this study we have staged the learning process where each stage forms one step on the way of the occupant's decision to relocate. Admitedly this dynamic way of viewing household's adjustment to the spatial organization of the city is still a hypothetical one; however, we do believe that this particular mode of analysis is more relevant in terms of predicting collective spatial behaviour that may cause undesirable change to the city structure.

## INTRODUCTION:

For many reasons the final product of planning the spatial organzation of new urban areas in the Middle East is very much similar to those forms in the Western countries. Since the underlying concept for forming the spatial patterns of the Western cities is derived from the interaction between people, therefore this concept will hold true when we want to study any phenomenon concerning the spatial organization of cities in the Middle East.

Western literature characterizes people's interaction by two components, physical mobility and communications. The first of these involves a physical move while the second relates to the flow of information betweėn people that may influence movements. Physical movement, in turn, mady be broken down into two types, permanent, examplified in residential relocation, and temporary, such as the journeys to work or shop. Separating permanent and temnporary movements within any city is obviously impossible as a permanent change of residence may be greatly affected by a regular temporary movement like the journey to work. However, for the purposes of this analysis the two are separated, but interrelated where necessary.

Change of residence provides a spatial foundation for understanding the dynamics of land use conversion in urban areas. Such change of residence is characterized in a large portion of research developments in the planning arena by a focus on both urban spatial organization and individual behaviour in the form of spatial preferences (Rugg 1979). The two are related, for example, a prestigious residential neighbourhood exhibits a certain feature in the aggregate sense that is the result of the process of decision – making about spatial preference by many individuals. Collective changes in spatial preferences of individuals no doubt contribute to changes in spatial organization of the city form. However, in a majority of cases the individual has no direct control over the spatial organization of his environment. Hence, this research effort views changes in spatial preferences at the individual level as adjusments to the spatial organization of the built environment rather than the active agent of morphological change to it.

*Assistant Professor, Department of Architecture, Facuty of Engineering UAE University, AL – AIN

must be available, while the application of one rigid tratment to different environments is to be avoided.

— Activity locations are to rearranged in a frame creates fields of activities classified according to their relative importance from the users' points of view. This classfication provided various models which vary in form, type and content. Moreover, in the light of reformulation of spatial organization and the rules governing functional relations of elements and components of form, the proposed fields introduce a classfication which acquires cost minimization and recovery.

— Cost recovery on the limited residential plan level is a medium tool to achieve the desired balance in assessing market values of activity locations according to participation of spatial organization in minimizing the developing cost.

— Distinction factors are used as an approach to improve the cost recovery within the frame of its direct influence on market value and cost, in the light of the best choice of activity locations and the impact of communications and road networks. The balance between needs and potentials of both individuals and groups is to be táken into consideration.

## 4. EPILOGUE

This work is considered one of the trial interpret 'Distinction' as an urban approach. It aims at throwing light on its defenition sides paving the way for studying its impact on the urban form and examining its urban efficiency. The study points towards the relationship between distinction considerations and factors influencing formation. These factors may be translated into goals and decisions which lead into the formulation of a group of auxiliary urban and architectural criteria which influence decision making either directly or indirectly. Besided, this paper proves the posibility of introducing an expermental methodology which helps in comparing between alternatives for urban formation and electing best option from the functional and economic points of view.

## 5. REFERENCES


1. Hisham Abousaada,m "**Low-cost housing sites; Efficiency and spatial organization**", Ph. D. in Architecture, Cairo University, March 1992, (Arabic).

2. Horacio Caminos & Renhard Goetheret., "**Urbanization Primer**", Cambridge, Mass., M.I.T. Press 1978.
3. Mohamed El-Gohary & Ali Laila., "**Economy and the society**", **Cairo, 1982, (Arabic).**
4. **Riaz Hassan.**, "**The quality of urban environment: An Apprisal**", The Yokohama urban design forum 92, Japan, 1992.
5. William Lean, "**Economic of Land Use Planning**", Urban and Regional, the estates gazette limited, London, 1969, (pp. 1-146).

6. Zakia Shafei, Nasmat Abdel-Kader, and Reinhard Goethert., "**Modular Catalogued Grid System for New Communities Housing Projects**", University linkage program, Supereme Council of university, FRCU Grant, No. 830701, Final Progress Report, Egypt, January, 1990.

7. **The National Urban Polic Study**, Ministry of housing and reconstruction, Cairo 1982.

Moreover, many economists gave a special attention to particular situations with social characteristics such as methods for measuring prosperity and the comparison between degrees of satisfaction for various citizens. Studying the bases of design acquiring the prosperity, on the individual as well as the society levels, as another important field of interest.(3)

— According to this understanding of distinction, these considerations may be respected not only in assessing the market value of activity locations according to the users' satisfaction but also in the very early stages of the site formation.

— It is worth mentioning here that it is impossible to realize a complete and ideal solution as a result of the natural contradication between influencing powers. For instance, privacy may contradict with providing areas looking on the main streets. Therefore, a planner has to attain distinction through a group of fields inferred from inquiries and questionnaires with users.

— In this field, some distinction considerations, which are concerned with effectiveness, may be suggested, such as site, urban space, activity type, the relation with the center and the surrounding areas, communion, vertical and horizontal extension, environmental control and the gradual fulfillment of standards (the determination of market value within the limits of the achieved standards in each phase). (1) (4)

In my opinion, distinction may be defined as: "a group of general features and characteristics which express the degree to wchich the activity location fulfill the beeds and demands of individuals and the group. These factors are to be part of the designer and the planner's objectives. Also, they affect the economic value and present a direct reflection of benefits and advantages acquired by users. The distinction factors change according to activity location and its relative importance. Therefore, within understanding powers and factors influencing the formation, distinction considerations may be dealt with as bases for the readjustment of spatial relations between activity locations and the acquisition of balance between effectiveness and eeconomy on the residential plan level"

Form this point of view, distinction is considered a complete reference to determine the importance of the activity locations and their market value in a more suitable way for abilities and potentials of users. This determination results in reformulating activity locations in a way which acquires efficiency. This paper also adds other dimentions to the 'distinction' conception which enable us to use its considerations in the early stages of formation process. On the other hand, this paper partakes of choice and comparison between formation alternatives through measuring the extent to which each alternatives can satisfy the users' needs and improve the cost recovery as well.

Besides, This paper introduces an applicable urban approach (practical) basing on the previous review of distinction conception. It discusses the possibility of determining considerations which are more appropriate for achieving formation efficiency. This approach is to follow the ensuing principles.

— Its necessary to get convinced that its difficult to have distinctions considerations completely integrated. Differences in demand are reactions of divergency in cultures, gaps between expected and actual socio-urban solutions, lasting conflict between existing and innovated, and the rapid development (3).

— The concentration on the ammendments and the readjustments of urban situation minimize the contradiction within the formation scope. The clearest example of this trend is to follow the organizational arrangements of priorities according to which the contradicting expectations are arranged in order of their relative importances, extracted from users' opinions. Moreover, activity locations are arranged in a way which improves controlling reaction and suppresing contradictions (flexibility and adaptation).

— Flexibility of distinction considerations

— The second is to find out the best opotions of execution for services and utilities through the form which sets costs and investments in good balance.

In the light of the above mentioned points, the organized thinking aims at acquiring the suitable spatial organization for the frames and elements of urban settlements. This thinking depends, in the first place, on the accurate and successful choice of the road networks as a base for the land use planning, a matter which emphasizes its importance as corresponding to the significance of activity locations within general pattern of the land use plan. The road networks are studied within the scope of mutual relationships between them and the pieces of land for each usage.

— The economic value of the activity location, as a function in the cost of infrastructures, has a great influence on the total cost of developing resedintial areas. As a matter of fact, this cost is linked with usage efficiency, occupancy rates, service levels, gradual implementations and affordability.

— The cost of social services as a function in governmental support, for these services are implemented with governmental investments and provisions, is studied within the concept of "partial return of financial support". The cost of services is also connected with the fulfillment of standards.

— Balance between cost and market value can be acquired through reformulating spatial organization of formation components in the light of fulfilling standards and specifications. The sales revenue of activity locations is a vital source for self-financing. Therefore, this revenue must be as high as possible, taking into consideration the acqisition of minimum fulfillment of standards for other activities.

— Regaining balance between market value, cost and affordability, and looking at land as a self-financing source, necessitate to present a thorough study for land uses and the choice of activity locations in the light of distinction considerations.

— The study of distinction concept and its applications, in a way whicch fulfills the formation goals and objectives, requires a precise definition of this conncept and a clear determination of its considerations in the early stages of the formation procedure.

## 3. DISTINCTION CONCEPTS AND CONSIDERATIONS AS AN APPROACH FOR DEVELOPING RESIDENTIAL AREAS.

As a result of the great contrast in relations between location and function and the mutual relations between activity location, it is impossible to fulfill all the needs and demands of these locations on the residential plan level. Hence, the market values of different locations can not be the same, since distinction factors are to be taken into consideration in addition to its primary developing cost.

By reviewing the utilized distinction considerations, on the level o the new settlements in Egypt, it was found to be focusing on a group of objectives which may depticate with the distinction considerations. For instance, A piece of land or an apartment may be distinguished if it looks on two or more than two streets or on a 20-meter-width street. A piece of land having a Northern facade or whose facade is more than half the depth is also distinguished. Each of the mentioned distinction considerations has percentages which range between 5-20% according to its relative important. In this respect, this paper introduces a group of queries about the appropriateness of these considerations for the users' needs and demands. It also rises the controversy of whether these considerations represent the distinction from the users' points of view or just express the trends of specialists and authorities, a matter which postulates a question about the possibility of inferring solid distinction considerations harmonizing with the users' demands. The means to achieve this objective are also discusses distinction as closely related to the formulation of the bases of the compound and interrelated connection between Economic and Sociology as follows:

— First, distinction may be discussed within the quest of "prosperity economics", which studies the raison d'tre of one particular item or the factors governing its decrease or increase.

interventions an approach to improve cost recovery on one hand and to derive a logical and convenient graded scale for the land value harmonizing with the users' affordability on the other hand.

— Handling the distinction concepts (considerations / ratios) as a mean of spatial reorganization for elements and components of form in the light of function, interrelations and market value, an approach which not only improves the cost recovery, but also acquires the desired functional performanes which satisfy the users' needs.

— Stating an approach to search for alternative methods and ways of thinking in planning residential areas for low-cost housing which take into consideration urban — economic facts on one hand, and try to understand the users' characters, natures and ways of thinking on the other hand.

## 2. ECONOMIC OF URBAN FORM: CONCEPT, INFLUENCE AND IMPORTANCE.

This chapter demonstrates the basic components of form (dwellings, public services and utilities) in the light of composite and interrelated connection between formation economic elements (cost, revenue and affordability) and its components to show the relative importance of each component. The mutual impacts of elements and components are hereby depicted as follow:

### 2.1 In concept and impact: Composite relationship (cost, revenue and affordability).

This chapter concentrates on revealing the composite and interrelated connection between various elements of formation economy in the light of the previous components. The main purpose is to state the relative importance of each components and to study the effect of the previous relationship with a special concentration on the analysis of some new settlements in Egypt.

— The infrastructure networks highly affect the developing cost of the residential areas for their cost ranges between 18-30% of the total developing cost. Their cost is closely combined with using efficiency and occupancy rates. The road networks, being the main routes for infrastructure networks, have a great impact on their cost, in addition to their direct cost. The road networks cost ranges between 37-40% of the total cost, in comparison with the 29-37% of the electricity networks, the 5-24% of the sanitary drainage networks and the 6-11% of the water supply networks (3) (7).

— The determination of land value, and its reflection on the prices of residential units, depends in the first place on the cost of utility networks. This cost, in addition to the distinction considerations,represents an added value which must be added to or subtracted from the prices. The modified prices are corresponding to the real market values according to the concept of demand and supply. (1)

— The studies of national policy for urban development show that up till now very little attention has been given to the issue of cost recovery in new urban settlements. Also, there is a great financial support from governments, a matter that raises inquiries about the possibilities of saving the necessary investment provisions in order to terminate projects.(7)

— The cost recovery depends on the balance between revenues and expenses on the level of the whole settlement and not on the scale of residential areas of limited size and scale. This approach requires the studying of cost recovery through understanding of the adequate spatial organization for formation elements.

— The cost of residential units and pieces of land does not suit the affordability of most residents (low/medium income groups). In this respect, and according to the desired recovery of cost, scholars should work to create new ideas to achieve the required balance between cost and revenue.

### 2.2 Land uses and efficiency of form.

The costs of infrastructure networks and their recovery may be encircled in two frames: (2) (5).

— The first is to save high investments, which is not applicable in the area of interest (low-cost housing). In fact, the investments in this type of projects are not supposed to have direct financial revenues.

1. Comparing different sites of activities from the location and functional as an assumed reflection by the increase / decrease of the economic value of the activity location. As a matter off fact the distinction of alocation is determined by the summation of different distinction rates. This attitude results in restricting the demand on more distinguished location.

2. Translating the benefit, in the context of distinction rates, into a financial revenue which results in a higher value when added to the initial cost. This accumulated value improves the possibility of cost recovery.

As for minimizing cost, it is subject that was previously handled and issued in several writings and theoritical trials, among which for instance the writings of Habraken [Sar Group] starting in 1973. Camions and Goethert in their book, "The urbanization primer, 1978" and their following research papers worked in the same trend. The writings of Nasamat Abdel-Kader and others since 1982 till present are also ambitious trials in this area.

This paper concentrates on the "cost recovery" in the light of inferring and treating distinction concepts. The distinction considerations play an important role in raising the value of the square meter in the activity location (pieces of land / dwellings) predictating on a group of urban and architectural criteria and according with the needs of the users.

Therefore, the economic value may be increased / decreased according to the concepts of market value on the residential plan level, through the fair distribution of the distinction rates and locating activities according to their relatives importances.

Therefore, revenue is evaluated within the frame of the problematic relationship between the transformation in uses and their distribution on one hand, and the overall efficiency including improving cost recovery and needs fulfillment within affordability on the other hand. This problematic relationship bases on two main assumptions:

**The first:** The evaluation of the squar meter of pieces of land according to their position in the urban fabric, and the locating of activities and functions, have a strong relationship with the available budget and political orientations of politicians as well as the users' needs and abilities.

**The second:** The users' participation in the design operation can play an effective role in the formation of urban and architectural criteria which in turn affect distinction considerations and their ratios. This impact improves the functional / economic performance of the urban plan in the light of the spatial organization for activity - locations.

Hereunder is the group of objectives around which this paper revolves:

— Treating distinction concepts and considerations as a part of the comprehensive urban development process. Therefore, there must be a general and comprehensive conception of the form economics (cost, revenue and affordability), in the scope of a realistic study of users' problems and needs, provided that decisions should be made in the light of available potentialities.

— The formation of urban and architectural bases and criteria governing the efficiency of planning process, in the light of demand and supply conceptions, predicating on distinction concepts and rebalancing needs and potentialities (particularly on the level of limited size and scale regions). This formulation should be based on a comprehensive approach that achieves effectiveness (improving functional performance for the sake of users' satisfaction) and economy (decreasing expenses and cost recovery).

— The determination of mrket value of activity locations, in the light of the relative importance of each location, according to the users' opinions. In fact, it is not logic to have one unchanging value for the square meter on the master plan level. Therefore, the distinction considerations introduce a relatively fair approach to redistribute the value in the context of cost and location (revenue / function). This distribution should be graphically represented for different fields whose values vary up and down. These fields represent in rheir distributions and

# SITE PLANNING, HOUSING AND DISTINCTION FACTORS

**Dr. Hisham Abousaada***

**ABSTRACT :**

**This paper studies the possibility of dealing with limited size and scale residential areas as individual units in which the balance between the cost recovery and the users satisfaction is achieved. The study depends on the analysis of vocabulary and elements casting the activity expenditure which may be traced and restricted in the basic approaches : Land value as a function in the infrastructure expences, the building cost and the distinction factors. The research then suggests an approach helps in evaluation some of the considered for developing of residential areas through the introduction of a preliminary proposal for a variety of distinction factors,as governing determinants of site valuation on the residential layout level. It discusses distinction concept and its nature as a tool to reformulate the spatial orgamization of the form components for the considered layout taking into consideration that value depends not only on cost but also on the acquried benefit. Therefore, the distinction as an indicator concentrates in the comprehensive urban view as well as the economic aspects. This work emphasises the impact of users on the reformulation of considerations and rates of distinction factors. The conscious of this impact enables us to improve the possibility of cost recovery in the light of the balance between the needs, the existing, as well as the questions of affordability. The paper comprises four sections:**

**1. An introduction. 2. Economic of urban form: Concept, influence and importance. 3. Distinction concepts and considerations as an approach for developing residential areas. 4. Epilogue.**

**Keywords : Urban socio-economic studies, urban development, efficiency, distinction factors, market value.**

## 1. AN INTRODUCTION:

A critic analytic revision of some concepts and ideas of forming the locations of low-cost housing in the new Egyptian settlements points to a group of negatives rising from concentrating on acquiring the desired quantity with the least possible cost. In other word, it can be stated, with great confidence, that the planning and organizing thought, while dealing with these locations, concentrated on the formation economic issue (minimizing and regaining of costs) as a primary developing purpose in two different context:

The first approach is decreasing the developing cost, exemplified (represented) in the real value of the infrastructure networks, through the best proposal of the utility plan in the light of the optimum land uses (Distribution and divisions). The rates and standards of the service are to be fulfilled as well.

The second approach is the cost recovery, predicating on the total cost of the meter square to assess it initial value in addition to a group of "distinction factors" which raise this value. These factors have two main objectives:

* **The General Organization for Housing Building and Planning Research.**

(4) and (5), and represented in Figures (2) and (3). These results are obtained under the conditions of adequate water supply excpt for the interval of winter clousre during winter. According to these conditions, such irrigation scheduling is expected to give maximum yield if the plant requirements are provided without any extra water requirement. The results indicate that the difference in total crop water requirements from one site to another is of the order of 7-12% for wheat crop and about 11% for maize crop, due to soil differences.

Table (4) Irrigation Scheduling for Maze Crop

| West Nobaria | | | Maruit | | | Nobaseed | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. of Irrig. | Interval (days) | App Rate (mm/app) | No. of Irrig. | Interval (days) | App Rate (mm/app) | No. of Irrig. | Interval (days) | App Rate (mm/app) |
| Planting Irrig. | | 105.0 | Planting Irrig. | | 135.0 | Planting irrig. | | 120.0 |
| 7 | 3 | 10 | 7 | 3 | 10 | 7 | 3 | 10 |
| 7 | 2 | 17.5 | 5 | 3 | 20 | 5 | 3 | 20 |
| 4 | 4 | 27.5 | 3 | 5 | 35 | 3 | 4 | 30 |
| 10 | 4 | 40 | 1 | 7 | 50 | 1 | 6 | 40 |
| 8 | 4 | 40 | 6 | 5 | 50 | 8 | 4 | 50 |
| 3 | 7 | 40 | 2 | 7 | 50 | 1 | 5 | 50 |
| | | | 1 | 10 | 50 | 3 | 7 | 50 |
| Total Req | | 927.5 | Total Req. | | 910.0 | Total Req. | | 1020.0 |

Table (5) Irrigation Scheduling for Wheat Crop

| West Nobaria | | | Maruit | | | Nobaseed | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. of Irrig. | Interval (days) | App Rate (mm/app) | No. of Irrig. | Interval (days) | App Rate (mm/app) | No. of Irrig. | Interval (days) | App Rate (mm/app) |
| Planting Irrig. | | 105.0 | Planting Irrig. | | 135.0 | Planting irrig. | | 120.0 |
| 3 | 7 | 7.5 | 2 | 8 | 10 | 3 | 7 | 7.5 |
| 4 | 5 | 10 | 5 | 5 | 10 | 3 | 5 | 10 |
| 3 | 5 | 15 | 1 | 8 | 20 | 2 | 10 | 20 |
| 1 | 7 | 25 | 1 | 7 | 20 | 1 | 7 | 25 |
| 1 | 21 | 50 | 1 | 7 | 25 | 1 | 21 | 60 |
| 3 | 7 | 30 | 1 | 21 | 70 | 2 | 9 | 40 |
| 2 | 9 | 42.5 | 2 | 11 | 50 | 2 | 11 | 50 |
| 2 | 12 | 52.5 | 1 | 14 | 60 | 2 | 14 | 60 |
| | | | 2 | 14 | 70 | | | |
| Total Req | | 367.5 | Total Req. | | 640.0 | Total Req. | | 597.5 |

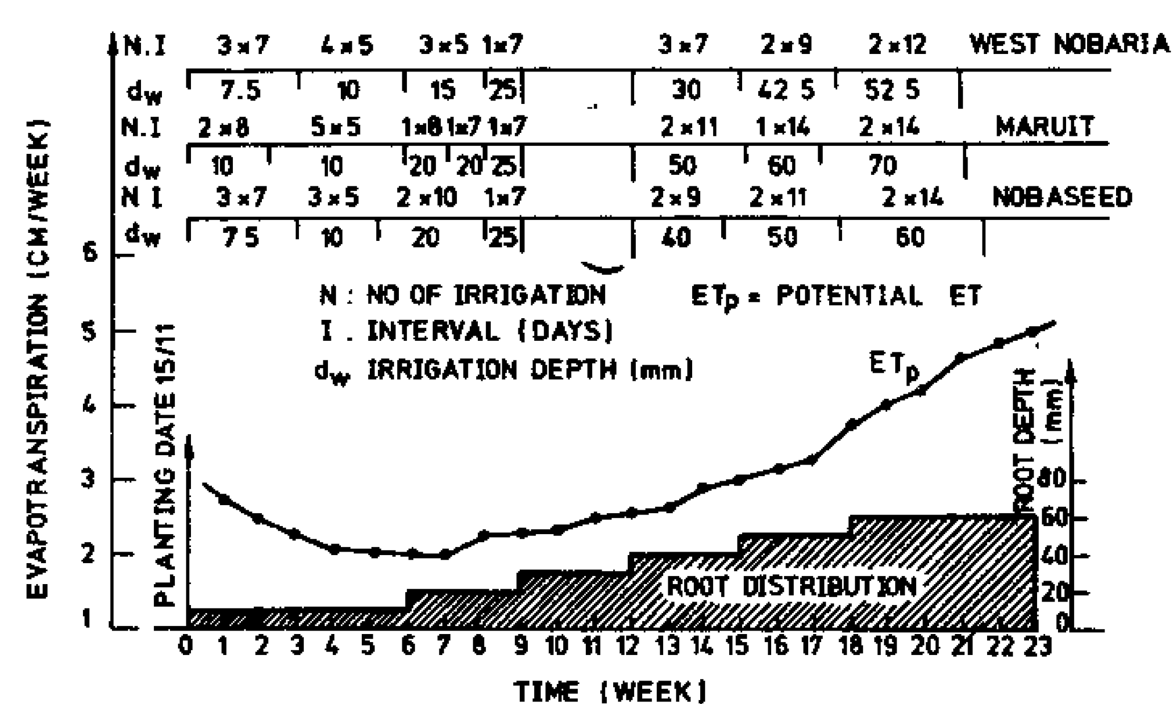



Fig. (2) Irrigation Scheduling For Wheat Crop.

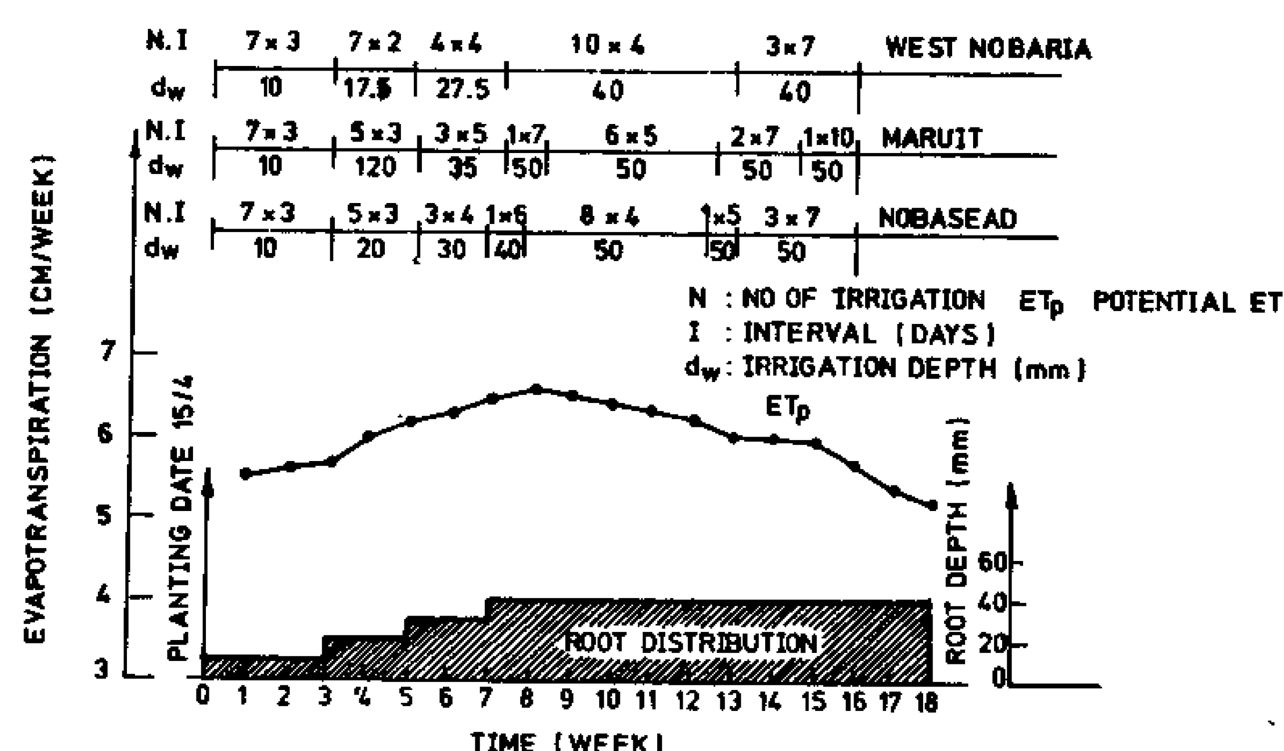



Fig. (3) Irrigation Scheduling For Maize Crop.

## REFERENCES


1. A. E. Rhenols and R. L. Bras (1981) "The irrigation scheduling problem and evapotranspiration uncertainty". Water Resources Research. Vol. 17, No. 5.
2. Doorenbos J. and W. O. Pruitt (1977) "Crop water requirements" FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24.
3 Hilal M. H., et al. (1987), "Soil Reclamation and Irrigation Management for optimum Crop production". DRTPC, Publication No. 23/287, Cairo, Egypt.
4. James L. W. (1982) "New evapotranspiration crop coefficient". J. of the Irrigation and Drainage Div., No. IR1, pp. 57-74.
5. Kassam A. H. and Doorenbos J. (1981) "Yield response to water" FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33.
6. K. E. Soliman (1985) "Modeling of water requirements and crop yield under limited soil water conditions". M. Sc. Thesis, Civil Engineering Dept., Cairo University.
7. M. E. Jensen et al. (1970) "Scheduling irrigation using climatic-crop-soil data" J. of the irrigation and Drainage Division ASCE. IR1, pp. 25-38.
8. M. H. Hilal and F. Anter (1973) "Studies in the problem of the surface crust in calcareous soils. II-Effect of saline water irrigation and addition of organic residues on the formation of surface crust and seddling of some crops". J. Agrochimica Vol. XVII, N. 3-4, pp. 334-340.
9. Richard H. C. et al. (1982) "Application of Penman equation wind function". J. of the irrigation and Drainage Division, No. IR1, pp. 13-23.
10. Salem M. H., et al. (1985), "Optimal Irrigation Scheduling and Control of Water Requirement". DRTPC, Cairo, Egypt.
11. Salem M. H., Soliman K. M., and Hilal m. H. (1988), "Optimization of Water Use Efficiency Under Limited Water Supply", DRTPC, Publication No. 261/89.

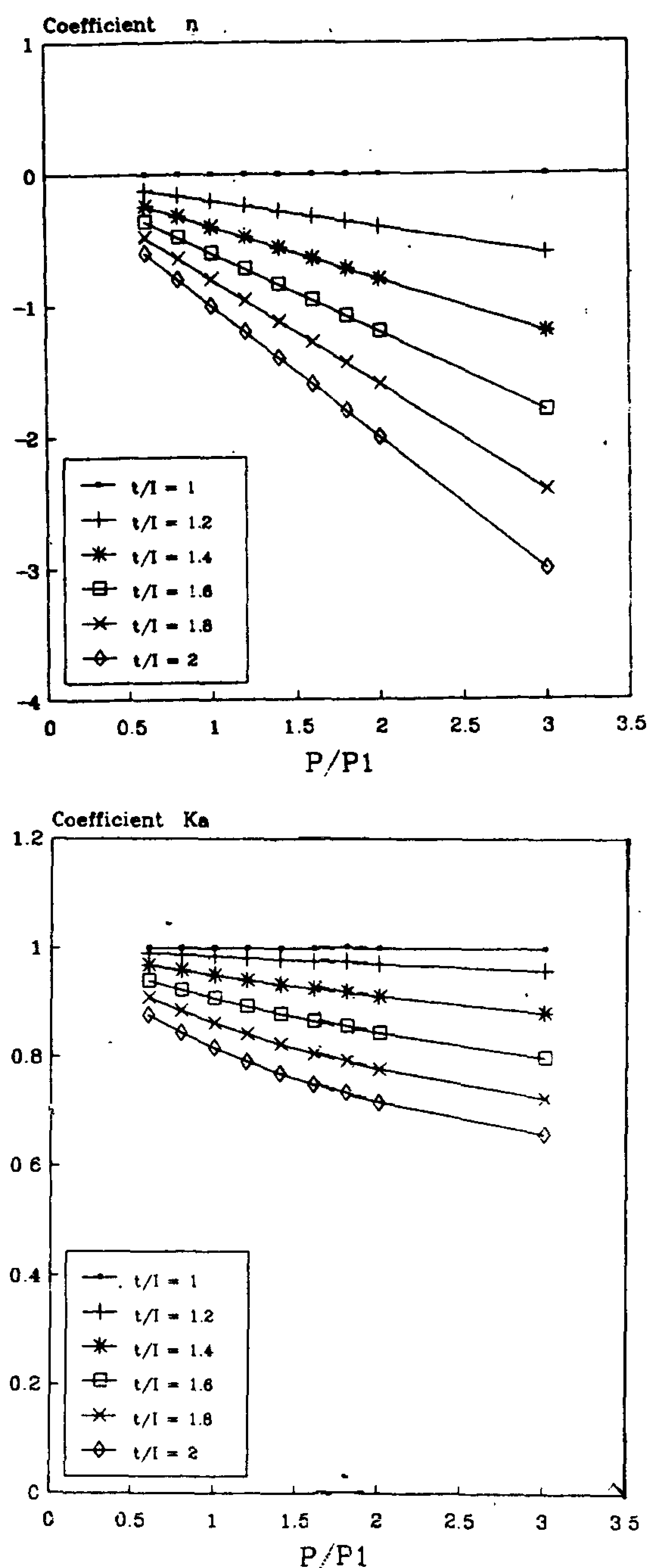



**Fig. (1) Coeficients n and $K_a$ (Eq. 5).**

## CASE STUDY AND RESULTS:

The previous procedures are applied in the present study to schedule the irrigation process in some new cultivated areas in Egypt. For practical reasons, three sites were selected in this stydy (i. e. West-Nobaria area, Maruit area, and Nobaseed area). Wheat and Maize are the two types of crops considered in this study because they can be grown on a wide range of soils and climatic conditions. The data utilized are presented in Tables (3). The basic crop and soil data were taken from FAO irrigation and drainage reports No. 24 (1977) and 33 (1982), and the project of use and managements of calcareous soils 4th report (june 1988), Desert Research Institute. Climatic data for this evaluation have been taken from Tahrir station, the closest station to these sites.

**Table (3) Average Soil Properties for the Case Study.**

**a ) West-Nobaria**

| Soil depth (cm) | Bulk densiity (gm/cm3) | Field capacity % | Wilting point % | AVa. Water % | AVa. Water mm | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 20 | 1.37 | 19.0 | 8.27 | 10.73 | 29.5 | |
| 20 - 35 | 1.42 | 21.6 | 9.14 | 12.46 | 26.5 | |
| 35 - 45 | 1.42 | 22.86 | 9.75 | 13.11 | 18.6 | |
| 45 - 75 | 1.46 | 23.36 | 10.11 | 13.25 | 58.0 | |
| 75 - 90 | 1.46 | 21.18 | 9.33 | 11.85 | 26.0 | |
| 90 | | 21.38 | 9.42 | 11.96 | 175.0 | mm/m. of soil |

**b ) Nobaseed:**

| Soil depth (cm) | Bulk densiity (gm/cm3) | Field capacity % | Wilting point % | AVa. Water % | AVa. Water mm | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 20 | 1.62 | 21.8 | 9.15 | 12.03 | 39.0 | |
| 20 - 70 | 1.62 | 20.66 | 8.42 | 12.24 | 100.0 | |
| 70-145 | 1.62 | 20.29 | 8.79 | 11.50 | 140.0 | |

**C ) Maruit:**

| Soil depth (cm) | Bulk densiity (gm/cm3) | Field capacity % | Wilting point % | AVa. Water % | AVa. Water mm | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 25 | 1.32 | 31.6 | 15.91 | 15.70 | 52.0 | |
| 25 - 60 | 1.40 | 32.89 | 16.18 | 16.71 | 82.0 | |
| 60-100 | 1.41 | 25.70 | 12.14 | 13.59 | 76.7 | |
| 100-150 | 1.41 | 25.08 | 11.63 | 13.45 | 95.0 | |

Planting irrigation should bring up the soil moisture of the whole root zone to field capacity and excess water should also be applied for leaching. Assuming the root zone is 60 cm and starting with air dry soil (and neglecting the leaching requirements in theis study), crop water requirements based on evapotranspiration values and time interval for each application are calculated. The crop water requirements per one application and time interval are given in tables

The scheduling procedure is based .on evaluating the maximum ET ($ET_m$) from the potential ET ($ET_m$) and crop coefficient ($K_c$). When the soil water is adequate, the crop actual evapotranspiration ($ET_m$) equal to the maximum rate. As the available soil water is depleted, the actual rate at some point (critical point) will be become less than $ET_m$. At this critical point, the crop should irrigated to always maintain the maximum rate ($ET_m$).

Thus, for a known meteorological and soil data, the crop water requirements per one application and the irrigation interval for a given crop when the actual evapotranspiration ($ET_a$) still equal to the maximum rate ($ET_m$) can be given from the following;

$$CWR = P\, d_r\, \theta_{max.} \qquad (2a)$$

$$\theta_{max.} = \theta_{fc} - \theta_{pwp} \qquad (2b)$$

$$I = CWR / ET_m \qquad (3)$$

where C.W.R. is the crop water requirement per one application (mm.), dr is the root depth (mm.), $O_m$ is the maximum soil water deficit, $O_{f.c}$ and $O_{p.w.p}$ are the soil moisture at field capacity and permanent wilting point. respectively, I is the irrigation interval (days) when $ET_a$ equal $ET_m$, and P is the soil water depletion fraction in the root zone (Table 2)).

**Table (2) Soil water depletion fraction P.**
**(FAO, Irrigation & Drainage paper NO. 33)**

| | Average $ET_m$ = 5-6 mm/day | | | |
|---|---|---|---|---|
| Fraction P | Wheat | Maize | Sorgum | Cotton |
| | 0.5 | 0.55 | 0.55 | 0.5 |

## IRRIGATION SCHEDULING UNDER LIMITED WATER SUPPLY:

In scheduling irrigations with limited water supplies, it is necessary to estimate the effect of limiting water supplies on crop water use. In this case the actual evapotranspiration ($ET_a$) is assumed to be equal to the maximum rate ($ET_m$) until the allowable fraction (P) of available water in the root zone has been depleted. Beyond this depletion level, the rate of $ET_a$ becomes increasingly smaller than $ET_m$ until the next irrigation. When $ET_a$ is less than $ET_m$ the value of $ET_a$ will depend on the remaining available soil water. Accordingly, the actual rate of evapotranspiration over a period during which part of the period had a depletion exceeding the optimum allowable (P) can be obtained by FAO, paper 33, (1981) as following;

$$ET_a = ET_m \quad \text{for } t \leq I \qquad (4a)$$

for $t > I$

$$ET_a = \frac{\theta_{max.} d_r}{t} \left(1 - (1 - P)\, e^n\right) \qquad (4b)$$

$$n = \frac{-ET_m\, t}{(1 - P)\, \theta_{max.} d_r} + \frac{P}{1 - P} \qquad (4c)$$

in whicg $t$ is the time (days), and the other variables are defined previously. Substituting Eqs. (2) and (3) into eqs. (4b) and (4c) and rearranging, this yields;

$$K_a = \frac{ET_a}{ET_m} = \frac{I}{Pt} \left(1 - P_1 e^n\right) \qquad (5a)$$

and

$$n = \frac{P(I - t)}{I P_1} \qquad (5b)$$

in which $p_1$ is the remaining available soil water fraction (1-P) in the root zone, $K_a$ is a coefficient dependent upon the fraction $P_1$ and the other variables are defined previously. It can be noticed from Eqs. (5a), (5b) and Fig. (1) that when the time t exceeds the interval I, the coefficient $K_a$ of Eqn. (5a) will be less than one and the coefficient n of Eqn. (5b) becomes negative. This means that at this time, the actual rate of evapotranspiration ($ET_a$) will be less than the maximum rate ($ET_m$).

and soil type. The total available water supply for the growth season may be scarce or ample supply. Any scheduling that optimize the performance of irrigation while satisfying a number of specified constraints is the optimal irrigation schedule. One of these limitation is the formation of surface crust which is actually considered a big problem for seedling emergence. Surface crust starts to appear at a moisture of 50% and is seriously formed at a moisture of 35% of field capacity (Hilal et al 1973). Thus a minimum moisture of 50% of available water on the soil surface is allowed especially in the seedling stage.

The following step in this research involves the estimation of potential evapotranspiration ($ET_o$) using a daily measurements meteorological data. Thereafter, the potential evapotranspiration is converted to maximum evapotranspiration ($ET_m$) which depends on the crop type, and the growth stage (time). Then, the irrigation water depths and time intervals under different growth stages and moisture depletion, are obtained.

## THE MATHEMATICAL MODEL:

### POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION:

Evapotranspiration is the process by which water is transferred from the plant and soil into the atmosphere. It includes evaporation of water from the plant and soil surfaces, as well as transpiration of water through the plant tissue. Direct field measurement of evapotranspiration are expensive, time consuming and difficult. Thus, many estimating methods for determining crop evapotranspiration ($ET_c$) from climate and crop data have developed. Most of the practical methods require that the potential evapotranspiration of a reference crop (usually short grass or alfalfa) be determined from climatic data.

Potential evapotranspiration ($ET_o$) is the soil evaporation combined with plant transpiration under unlimited supply of moisture. The rate of ($ET_o$) is affected by the meteorological conditions and plant characteristics such as roughness and reflectivity of solar radiation (albedo). Penman (1956), and Doorenbos and pruitt (1977) suggested the use of a short green grass, completely shading the ground, of uniform height and never short of water for a reference crop. While, Jensen and Haise (1963) and Jensen (1974) prefer alfalfa with adequate water supply as a reference crop. The potential rate of ET ($ET_o$), was developed from the modified combination equation (Wright 1982). Climatic data required are mean temperature, mean relative humidity, total wind run at 2 meters height and mean actual sunshine duration or mean solar radiation.

### MAXIMUM EVAPOTRANSPIRATION:

Maximum evapotranspiration ($ET_m$) refers to conditions where water is adequate for unrestricted growth and development. Or in other words, $ET_m$ represents the maximum ET of healthy crop grown in large fields under optimum agronomic and irrigation mangement. For a given climate, Crop, and crop development stage, $ET_m$ in mm/day of the considered period is:

$$ET_m = K_c \cdot ET_o \qquad (1)$$

In which $K_c$ is a crop coefficient. The value of $K_c$ varies with climatic conditions, crop variety, and the stage of crop growth. For most crops, the $K_c$ value increases from a low value at time of crop emergence to a maximum value during the period of full development, and decline as the crop matures. Values of $K_c$ for some crops are given in Table (1).

**Table (1) Crop coefficient for some crops in Egypt (FAO, Irrigation & Drainage paper NO. 33)**

| Crop | Crop development stage | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | initial | Crop development | Mid Season | Late Season | At Harvest |
| Wheat | 15:20 days | 23:30 days | 50.65 days | 30:40 days | |
| | 0.3:0.4 | 0.7:0.8 | 1.05:1.2 | 0.65·0.7 | 0.2:0.25 |
| Maize | 15:30 days | 30·45 days | 30 45 days | 10:30 days | |
| | 0.3:0.5 | 0.7:0.85 | 1.05:1.2 | 0.8:0.9 | 0.55:0.6 |
| Sorgum | 20·25 days | 30.40 days | 40:45 days | 30 days | |
| | 0.4 | 0.7:0.75 | 1.0:1.15 | 0.75:0.8 | 0.5:0.55 |
| Cotton | 20·30 days | 40.50 days | 50:60 days | 40:55 days | |
| | 0.4.0.5 | 0.7.0.8 | 1.05·1.25 | 0.8:0.9 | 0.65:0.7: |

# IRRIGATION SCHEDULING PROBLEM IN CALCAREOUS SOILS

**Kamal M. Soliman[1] Mohamed H. Salem[2] Mostafa H. Hilal[3]**

## ABSTRACT

**Irrigation scheduling or the allocation of proper amount of water in a proper time is considered a complicated process. In this paper a model considering soil properties, plant type, stage of growth, and climatic conditions and simplifying the irrigation process, is discussed. The model also allows for the prediction of potential, maximum, and actual evapotranspiration. A case study for the conditions of recently cultivated calcareous soil in egypt is considered for the two major grain crops, wheat and corn. The scheduling process was made for the two cases of adequate and limited water supply. The results indicated that, although the atmospheric conditions is the same in the chosen areas, the effect of soil differences on the total water requirements was clear. This work should be of interest to researchers of agricultural management especially where irrigation water supplies are limited or as water costs increase in the considered area.**

## INTRODUCTION

The objective of irrigation and irrigation water management is to maintain the soil moisture level and the concentration of soluble salts in the soil so that the plant growth and crop yields are not limited by water, specially where adequate water supplies are available. Furthermore, another objective is to manage the soil water reservoir to maximize the net economic return to the farm manager, or in other words to maximize the production of marketable products per unit volume of water, specially where irrigation water supplies become limited or as water costs increase in the considered area. The purpose of this paper is to present a simple model for the irrigation scheduling problem under adequate and limited water supplies. A case study is presented to gain insight into the behavior of the global model, and to give an example of the irrigation scheduling process and calculation of crop water requirements, specially in the expansion areas in Egypt where irrigation water supplies are limited. Besides the model was applied on a calcareous soil which is known to be rich in $caco_3$ content. Non controlled irrigation might cause surface crust formation or accumulation of calcium carbonate-gypsic layer in the subsurface. Such formation of layers are known to limit plant growth (Hilal et al 1973).

## THE IRRIGATION SCHEDULING PROBLEM:

Irrigation scheduling under adequate and limited water supplies is a method to determine the successive irrigation periods and water amounts in order to maintain the optimum crop water requirements for efficient crop production. The main factors that influence the solution and implementation of the irrigation scheduling problem are the characteristics of climate, soil, crop, irrigation water, and irrigation technology.

The timing for irrigation applications can be on fixed dates or flexible dates. The water requirement per one application should not exceed the crop needs, including leaching requiremnts, otherwise, any excess water will not only decrease the efficiency of its use, but might impair the plant development. The crop water requirements vary with crop type, growth stage,

(1) Assistant prof. Faculty of Engineering, Cairo. University.
(2) Prof of Irrigation and hydrology Faculty of Engineering, Cairo. University.
(3) Prof. Dr. National Research Center, Cairo.

# BUILDING AND CONSTRUCTION

* INST. OF CIVIL ENGINEERS
* INST. OF ARCHITECTS
* INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

# CONTENTS

## GENERAL SECTION:

JOURNAL OF THE
EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 31 ISSUE No. 3 – 1992 ISSN 1110 – 1253



## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

- Issued quarterly – Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage of any material.
- The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.
- Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with abstracts in both languages.
- Authors' names should be given in full, together with their academic titles and professional occupation.
- Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abreviated and tables replaced by curves.
- The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the content expressed by the authors.
- Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
- References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to auther's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.
- Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of typing correction.

**Yearly Subscriptions**

**Inland:**

| | |
|---|---|
| Engineers | 20 L. E. |
| Non – engineers | 50 L. E. |
| Organisations | 500 L. E. |

**Abroad**

| | |
|---|---|
| Individuals | 75 US $ |
| Organisations | 500 US $ |

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج . م . ع . ت: ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الحادى والثلاثون ـ العدد الرابع ١٩٩٢ ردمد ١١١٠ ـ ١٢٥٣



- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد/ رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات باحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية وسيصغر أى منحنى إلى تلك المقاسات .
  يراعى إلا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعاً لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

**اشتراكات المجلة :**

*** داخل القاهرة :**

| | |
|---|---|
| الاشتراك السنوى للمهندسين | ٢٠ جنيهاً |
| الاشتراك السنوى لغير المهندسين | ٥٠ جنيهاً |
| الاشتراك السنوى للهيئات | ٥٠٠ جنيه |

*** وخارج القاهرة :**

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً .
وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً .

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية .

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨/ ١٩٨٣

طبعت بمطابع دار الشعب

# محتويات العدد

# بيانات عن اخراج المقالات المقدمة للنشر فى مجلة جمعية المهندسين المصرية

( أ ) مقاس الورقة ٢٩٥ مم × ٢١٠ مم المعروف بالمقاس A4 .

(ب) الكتابة والرسومات داخل الورقة تشغل الحيز ٢٥٩ مم × ١٧٠ مم . بحيث يترك هامش علوى ١٨ مم ومثله هامش سفلى ١٨ مم والهامشان الجانبيان أحدهما ٢٢ مم ناحية الكعب والآخر ١٨ مم ناحية الطرف .

(جـ) فى الصفحة الأولى من المقالة يترك حيز بارتفاع ٥٠ مم داخل الهامش العلوى يكتب فيه عنوان المقالة بالبنط ١٨ العربى أسود والبنط ١٤ الافرنجى أسود ALL CAPITAL وأسفله اسماء والقاب المؤلفين بالبنط ١٥ العربى أسود والبنط 12 PT الافرنجى أسود .

( د ) العنوان الجانبى يكتب بنفس البنط ١٥ عربى أسود ، 12 أفرنجى أسود ولا يترك بينه وبين النص الذى يليه سطر فراغ .

(هـ) النص يكتب بالبنط ١١ ابيض العربى والبنط 10 PT ابيض الأفرنجى بفاصل سطر واحد Single Space ويكون على عامودين بينما مسافة ١٠ مم .

(و) يفضل أن يبدأ المقال بنبذة Abstract تُجمل موضوعه ولا تتجاوز مائة كلمة وتشغل عرض النص بالكامل ( دون مسافة فى الوسط ) .

(ز) يشار فى خلال النص بأرقام صغيرة فوق مستوى السطر قليلا تدل على ترتيب المرجع الموجود فى قائمة بآخر المقال .

واسفل الصفحة التى يرد بها أول إشارة برقم مرجع يرسم خط طوله ٧٠ مم على ارتفاع ١٢ مم من القاع ويكتب تحته ما يفيد ان الأرقام الصغيرة تدل على ترتيب المرجع فى القائمة بنهاية المقال .

(ح) تخرج كل المقالة على الكمبيوتر على نفقة مقدم المقالة ويقر هو ثم الاستاذ عضو هيئة التحرير المختص بأن المقالة « مكتوبة بلغة سليمة وخالية من الأخطاء اللغوية والمطبعية ومطابقة للمقاييس النموذجية » . وبذلك تقوم المطبعة بترقيم صفحات المقالة داخل المجلة وتصويرها مباشرة بالأوفست .

وتكرر هذه العبارة فى ذيل الخطاب الموجه من الاستاذ رئيس هيئة التحرير إلى مقدم المقالة بقبولها للنشر فى مجلة جمعية المهندسين المصرية .

(ط) تراعى باقى شروط النشر الواردة فى صدر كل عدد من أعداد المجلة وعلى الأخص ما يتعلق بالمعادلات الرياضية والأشكال والرسومات .

# الطاقة والتنمية الاقتصادية

**د.م. حمدى البنبى**
**وزير البترول والثروة المعدنية**

فى مجال تناول قضية « الطاقة والتنمية الأقتصادية من منظور حوض البحر المتوسط » ، فمن المناسب فى إطار النطاق الجغرافى لدول البحر المتوسط أن نتناول مصر وإيطاليا كنموذج للتعاون بين دول المنطقة .

وتعتبر شركة إينى الإيطالية والهيئة المصرية العامة للبترول أول من عقد اتفاقية مشاركة فى العالم العربى ، وذلك فى عام ١٩٥٧ . ثم أصبح هذا النوع من الاتفاقيات هو « النموذج » خلال الستينات والنصف الأول من السبعينات .

وحين قررت شركات البترول الدولية تنويع مصادرها البترولية بعد عام ١٩٧٣ ، كان كثير من البلدان المضيفة لا يملك العملات الأجنبية الكافية لتمويل نصيبه فى الاستثمارات ونفقات التشغيل وفقاً لاتفاقيات المشاركة ، وعندئذ ظهرت اتفاقيات اقتسام الإنتاج لتحل هذه المشكلة .

وفى هذه الظروف الجديدة ، تمكنت مصر منذ عام ١٩٧٥ من توقيع أكثر من ١٧٥ إتفاقية للتنقيب والبحث عن البترول مع ٥٠ شركة بترول عالمية تنتمى إلى ١٩ جنسية . وبلغ إجمالى الانفاق على التنقيب عن البترول والغاز الطبيعى وتنمية اكتشافاتهما حوالى ١٥ مليار دولار أمريكى . واضطلعت عشرون شركة عالمية بمسئولية التشغيل مما جعلها تفتح مقاراً دائمة لها فى مصر .

ونتيجة لهذا الجهد المكثف وهذا التعاون ارتفع إنتاج البترول فى مصر إلى أربعة أمثاله من ١١,٧ مليون طن فى عام ١٩٧٥ إلى ٤٤ مليون طن فى عام ١٩٨٥ ، وظل ثابتاً عند هذا المستوى تقريباً حتى الآن . كذلك ارتفع إنتاج الغاز الطبيعى من لا شىء فى عام ١٩٧٥ إلى ٧,٧ مليون طن فى عام ١٩٩٠ . وعلى الرغم من أن إجمالى إنتاج الغاز الطبيعى لم يتجاوز ٥٠,٤ مليون طن خلال الفترة ١٩٨٠ ـ ١٩٩٠ ، فإن احتياطيات الغاز الطبيعى المؤكدة سرعان ما قفزت من حوالى ٣ تريليون قدم مكعب فى عام ١٩٨٠ إلى أكثر من ١٢ تريليون قدم مكعب فى الوقت الحالى .

وقد تحولت إيرادات مصر الصافية من البترول من حصيلة سلبية فى النصف الأول من السبعينات إلى فائض صافى إبتداء من عام ١٩٧٦ . وارتفعت هذه الايرادات إلى متوسط سنوى يقرب من ٢,٥ بليون دولار خلال الفترة ١٩٨٠ ـ ١٩٨٥ ، ثم هبط هذا المتوسط إلى حوالى بليون دولار سنوياً خلال النصف الثانى من الثمانينات . وقد استخدم معظم هذه الايرادات فى تمويل خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية فى مصر التى تمكنت من تحقيق معدل للنمو الاقتصادى بلغ حوالى ٩٪ سنوياً خلال الفترة ١٩٧٧ ـ ١٩٨٥ . كما تمكن قطاع البترول فى مصر من تلبية الاحتياجات المحلية من البترول والغاز الطبيعى التى ارتفعت إلى أربعة أمثالها فى الفترة ١٩٧٥ ـ ١٩٩١ ، فزادت من ٧,٥ مليون طن فى عام ١٩٧٥ إلى حوالى ٢٧ مليون طن فى عام ١٩٩١ ، وهو ما يمثل ٩٠٪ من جملة استهلاك مصر من الطاقة .

هذه بعض الملامح الرئيسية لتجربة نموذجية فى مجال الطاقة والتنمية الاقتصادية فى نطاق حوض البحر المتوسط .

وبوسعنا أن نوسع هذا النطاق ليشمل المبادلات العربية ـ الأوروبية حيث تتسم المنطقتان بقدر كبير من الاعتماد المتبادل . ففى عام ١٩٩٠ سجل انتاج البلدان العربية المصدرة للبترول حوالى ١٧ مليون ب / ى تستهلك منها ٢,٥ مليون ب / ى ، وتصدر الباقى . وقد بلغ نصيب أوربا الغربية من هذه الصادرات حوالى ٥ مليون ب / ى ، أى بنسبة ٣٥٪ .

وفى نفس العام بلغ استهلاك أوربا الغربية من البترول حوالى ١٣ مليون ب / ى ، على حين بلغت وارداتها ٩,٧ مليون ب / ى ، وصادراتها ١,٦ مليون ب / ى ، أى أن صافى وارداتها بلغ نحو ٨ مليون ب / ى . وعلى هذا النحو بلغ نصيب البترول العربى حوالى ٦٢٪ من إجمالى صافى الواردات البترولية لأوربا الغربية ، و ٣٩٪ من إجمالى استهلاكها للبترول الذى لا يزال يمثل ٤٤٪ من جملة استهلاك أوروبا الغربية من الطاقة .

وبالنسبة للغاز الطبيعى ، فرغم أن الصادرات العربية إلى أوربا الغربية لا تزال محدودة ، فإن ثمة احتمالات كبيرة لزيادتها فى المستقبل ، لا سيما وأن الاعتبارات البيئية ، التى تحظى الآن باهتمام متزايد ، قد جعلت من الغاز الطبيعى الخيار الأمثل فى مجال الطاقة . ومع توقع زيادة نصيب الغاز الطبيعى فى السوق الأوربية للطاقة إلى الضعف خلال العشرين عاماً القادمة ، وانخفاض الإمدادات المتاحة من الغاز الطبيعى غير العربى ، ينتظر أن يصبح الغاز الطبيعى العربى الخيار الأول لأوروبا . وفى مقدمة العوامل المعززة لهذا الاحتمال قرب المصادر العربية من أوربا ، وهو ما يقلل من تكاليف النقل التى تعد عنصراً رئيسياً فى إقتصاديات تجارة الغاز الطبيعى .

وعلى الجانب الآخر ، سنجد أن قيمة نصيب أوربا الغربية من الواردات السلعية العربية فى عام ١٩٨٨ بلغ ٣٩ بليون دولار من إجمالى الواردات التى بلغت ٩٣ بليون دولار ، أى ما يقرب من ٤٤٪ . وهو ما يعنى ، باختصار ، أن أوربا الغربية هى الشريك التجارى الأكبر للمنطقة العربية سواء فى البترول أو الغاز الطبيعى أو السلع الأخرى .

أن قضية الطاقة ـ كما هو معروف ـ ليست بالقضية التى يمكن تناولها على الصعيد الوطنى أو الصعيد الأقليمى وحده . فقد كانت دوماً ، شأنها شأن قضية البيئة ، قضية عالمية . ومن هنا فإننى أود

ان أسهب قليلاً فى تناول قضية طاقة الانتاج البترولى من منظور أوسع مدى .

من المتوقع ، فى رأى كثير من المراقبين ، أن تتعرض سوق البترول العالمية لاختناق متزايد خلال السنوات المتبقية من العقد الحالى وبعده . فمن المنتظر أن ينخفض الإنتاج البترولى للولايات المتحدة وأوربا من حجمه الحالى البالغ ١٣ مليون ب / ى إلى حوالى ١٠ مليون ب/ى بحلول نهاية القرن ، أى بنسبة الربع .

كذلك فإن الانخفاض الحاد الذى شهده الانتاج البترولى فى الاتحاد السوفيتى ( سابقاً ) منذ عام ١٩٨٨ ، قد حمل البعض على التنبؤ بأن الاتحاد السوفيتى ( سابقاً ) ، الذى بلغت صادراته البترولية ٣,٥ مليون ب/ى فى عام ١٩٩٠ ، سوف يتحول إلى مستورد صاف للبترول . إلا أن هناك سيناريوهات أكثر تفاؤلاً تتوقع أن تنخفض هذه الصادرات إلى ٢,٥ مليون ب/ى فى عام ١٩٩٥ ثم إلى مليون برميل / يوم بحلول عام ٢٠٠٠ .

وفيما يتعلق بالطلب ، فمن المتوقع أن يشهد العالم ، خارج دول الاقتصاد المخطط مركزياً سابقاً , ( CPE's ) معدل نمو سنوى فى إجمالى الناتج المحلى يبلغ حوالى ٣,١٪ فى المتوسط خلال التسعينات . وسوف يؤدى ذلك إلى زيادة استهلاك الطاقة بمعدل سنوى نسبته ٢,٢٪ ( بمرونة دخلية تبلغ ٠,٧١ ) وزيادة معدل نمو استهلاك البترول بنسبة ١,٧٪ ( بمرونة تبلغ ٠,٥٥ ) .

ومن المتوقع ، استناداك إلى هذه التنبؤات ، أن يصل الطلب على البترول فى العالم - باستثناء دول الاقتصاد المخطط مركزياً سابقاً - إلى حوالى ٦٢ مليون ب/ى بحلول عام ٢٠٠٠ . وهو ما يعنى أن إجمالى الامدادات البترولية ، بعد الأخذ فى الاعتبار النقص المتوقع فى انتاج الولايات المتحدة وأوربا الغربية والاتحاد السوفيتى ( سابقاً ) ، سوف تقل عندئذ عن الطلب بما يقرب من ١٠ مليون ب/ى . ولا يدخل فى ذلك ٥ مليون ب/ى أخرى درجت الصناعة البترولية على الاحتفاظ بها كطاقة انتاجية احتياطية لوقاية المستهلكين من أى انقطاع مفاجىء فى الامدادات .

وقد قدرت الاستثمارات اللازمة حتى عام ٢٠٠٠ لزيادة الطاقة الانتاجية بالقدر المطلوب ( وباستثناء دول الاقتصاد المخطط مركزياً سابقاً ) بحوالى ١٥٠ مليار دولار ، بواقع عشرة آلاف دولار كمتوسط للتكلفة الاستثمارية لزيادة حجم الانتاج بمقدار برميل يومياً .

فكيف يمكن تدبير هذا القدر من الاستثمارات لتمويل قطاع البحث والاستكشاف فى الصناعة البترولية ؟ .

إن هذا يقتضى تعاون ثلاثة أطراف على أساس من الثقة المتبادلة . وهذه الأطراف الثلاثة هى منتج البترول من ناحية ، ومستهلك البترول من الناحية الأخرى ، والوسيط الذى يعمل بينهما وهو عادة شركة متعددة الجنسيات .

وقد تضمن الاعلان الصادر عن منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية ( OECD ) فى عام ١٩٧٦ اتجاهات الاستثمار الدولى والشركات المتعددة الجنسية . واعتمدت هذه المنظمة ثلاث وثائق تتناول الخطوط التوجيهية للشركات متعددة الجنسية ، والمعاملة الوطنية للشركات الخاضعة لسيطرة أجنبية ، وحوافز الاستثمار .

وقد كانت النتيجة التى أسفرت عنها التجربة المصرية فى التعامل مع شركات البترول المتعددة الجنسيات لمدة تزيد على ٣٥ عاماً هى التفاهم والتعاون .

والحق أننا نستطيع أن نقرر من جانبنا أننا أوفينا بالتزاماتنا كبلد مضيف إلى الحد الذى يجعل من التجربة المصرية ، نموذجاً ، يمكن أن يهتدى به الآخرون .

وسوف نستعرض فيما يلى بايجاز ما قدمته مصر ، وستظل تقدمه مستقبلاً ، لاجتذاب المستثمرين فى مجال البترول :

(١) يأتى فى المقدمة ما يتوافر لمصر من مميزات تكفل مناخاً مريحاً جداً للمستثمرين الأجانب . ومن هذه المميزات التقاليد الراسخة فى احترام العلاقات التعاقدية ، وتوافر قاعدة عريضة ومتنوعة من مهارات العمل قادرة على انجاز الأعمال المطلوبة دون اختناقات . كذلك يتيح وجود شركات عديدة متخصصة فى الخدمات البترولية إنجاز معظم الأعمال المطلوبة محلياً .

(٢) تنعم مصر ، منذ فترة طويلة ، بقدر كبير من الاستقلال السياسى والاجتماعى ، وقد أختبر هذا الاستقرار فى ظروف بالغة الشدة . وهذا أمر حاسم الأهمية لصناعة البترول التى يمتد إطارها الزمنى لفترة تزيد على ثلاثين عاماً ، وهو الوقت اللازم لاسترداد التكاليف وأرباح المساهمة فى رأس المال .

(٣) كذلك يمكن أن ندرج ضمن عوامل جذب الاستثمارات البترولية إلى مصر معدل النجاح الكبير فى الاكتشافات البترولية حيث بلغ هذا المعدل ١ : ٣ خلال العقد الماضى ( ١٩٨٠ - ١٩٩١ ) .

(٤) ومن العوامل المهمة الأخرى توافر قاعدة واسعة ومتنوعة من المرافق والخدمات الحيوية ، مثل البنوك ( ٩٠ بنكاً ) ، وفنادق الخمس نجوم ( ٢٠ فندقاً ) ، والرحلات الجوية اليومية المنتظمة من جميع القارات وإليها ، والخدمات التعليمية الأجنبية ، وخدمات الأتصال الدولى المتعدد الوسائل ( الهاتف والتلكس والفاكسميلى والبريد السريع .. الخ ) .

(٥) كذلك تتميز اتفاقيات اقتسام الإنتاج المصرية بمميزات خاصة من شأنها اجتذاب المستثمرين ، ومن بين هذه المميزات البند الجديد الخاص بالغاز الطبيعى ، والذى أضيف عام ١٩٨٧ ، ويكفل هذا البند للمستثمر الحق الكامل فى استرداد ما أنفقه من تكاليف ونصيبه من الأرباح فى اتفاقيات الغاز الطبيعى ، مثلما يحدث فى اتفاقيات الزيت الخام .

وفى الحقيقة أن الغاز الطبيعى قد تكون له ، فى بعض الجوانب ، أفضلية على البترول ، ومن الأمثلة على ذلك :

( أ ) أن الجانب المصرى ، ممثلاً فى الهيئة المصرية العامة للبترول ليس ملزما بتسويق نصيب الشركة الأجنبية من الاكتشاف البترولى ، لكن الهيئة المصرية العامة للبترول تلتزم بالسعى لتدبير منافذ لتسويق الغاز الطبيعى المنتج ، بما فى ذلك نصيب الشركة الأجنبية ( استرداد التكاليف والمساهمة فى رأس المال ) .

(ب) عند التعاقد على شراء الغاز الطبيعى محلياً تلتزم الهيئة المصرية العامة للبترول ( بوصفها المشترى ) بدفع ما لا يقل عن ٧٥٪ من قيمة العقد حتى لو عجزت عن تسلم الكمية المتعاقد عليها ( بند الدفع حتى فى حالة عدم التسلم ) .

(ج) إذا لم تعقد الهيئة المصرية العامة للبترول ، خلال فترة خمس سنوات ، اتفاقية طويلة الأجل لشراء الغاز الطبيعى من الشركة البترولية الأجنبية ، يصبح للشركة الأجنبية الحق فى تصريف نصيبها من الغاز المنتج ( سواء بالتصدير أو بطريقة أخرى ) .

ومع الاتساع المتزايد فى الشبكة الوطنية لأنابيب الغاز الطبيعى ( سواء الخطوط الرئيسية أو الخطوط داخل المدن ) سوف تعتمد كافة المحطات الحرارية لتوليد الطاقة ، وكثير من المنشآت الصناعية الرئيسية على الغاز الطبيعى بصورة كاملة . والواقع أن التزايد السريع فى الطلب على الغاز الطبيعى من شأنه أن يوفر سوقاً مضمونة للغاز الطبيعى ، وأن يوفر بالتالى دخلاً مضموناً للمستثمرين الأجانب وهو دخل يمكن تحويله بالكامل بالعملات الأجنبية .

وهناك عامل آخر بالغ الأهمية فى اجتذاب المستثمرين فى مجال البترول والغاز الطبيعى ، وهو الضمانات العديدة التى تكفل مرونة التشغيل لصناعة البترول المصرية . ومن بين هذه الضمانات صدور قانون منفصل للتصديق على كل اتفاقية للتنقيب . وينص هذا القانون على الإعفاء من كافة أنواع الضرائب ، كما يوفر حماية تشريعية تجنب المستثمر معظم العقبات القانونية والادارية .

كذلك فإن الهيئة المصرية العامة للبترول ، التى تمثل مصر فى كافة التعاملات مع الشركات الأجنبية ، قد أنشئت بمقتضى قانون خاص ، وهو القانون رقم ٢٠ لعام ١٩٧٦ ، الذى يوفر للهيئة كل المرونة اللازمة لادارة الصناعة البترولية بمستوى عالمى من الكفاءة .

ونلمس هذه المرونة ، على سبيل المثال ، فيما يلى :

( أ ) أنه لا يمكن للمستثمر أن يتنازل عن حقوقه والتزاماته ، سواء بصورة كاملة أو جزئية ، إلى طرف آخر دون موافقة الحكومة المصرية . إلا أنه لم يحدث قط أن أحجمت الحكومة ، ممثلة فى الهيئة المصرية العامة للبترول ، عن الموافقة طالما كانت هناك مبررات كافية لهذا التنازل . بل أن التنازلات المعتمدة تعفى من كافة الضرائب والرسوم المفروضة على نقل التعاقدات وغير ذلك .

(ب) عند الموافقة على اكتشاف تجارى ، تقوم الهيئة المصرية العامة للبترول بتكوين شركة مع المستثمر الأجنبى بتمثيل متساو فى مجلس الادارة . وتعامل هذه الشركة كشركة قطاع مشترك تعفى من كثير من القوانين واللوائح التى تخضع لها شركات القطاع العام والقطاع الخاص على السواء .

(ج) تقضى اتفاقيات المشاركة فى الانتاج بأن تقوم الهيئة المصرية العامة للبترول ، لدى ظهور أية بادرة للخلاف ، بالاجتماع مع الطرف الآخر لمحاولة الوصول إلى تسوية ترضى الطرفين .

ولم يحدث - بوجه عام - أن وصل نزاع من هذا النوع إلى القضاء أو التحكيم للفصل فيه .

(د) يحق للهيئة المصرية العامة للبترول ، أن تستقطع من حصيلة صادراتها المبالغ اللازمة لتمويل ما تحتاجه من واردات .

(هـ) كذلك يخول القانون لمجلس إدارة الهيئة المصرية العامة للبترول صلاحية وضع كافة اللوائح والنظم المالية والإدارية والهياكل التنظيمية ولوائح الموظفين والأجور دون تقيد باللوائح والقواعد المعمول بها فى الحكومة أو فى القطاع العام .

وقد أتاحت هذه الصلاحيات للهيئة المصرية العامة للبترول أن تجتذب وتحتفظ بكوادر على مستوى رفيع من الكفاءة والخبرة وهو ما انعكس دائماً على أسلوب إدارة الهيئة وقرارتها الاستراتيجية .

# التشـــيد والبنـــاء

* جمعية المهـندسـين المدنـيين
* جمعية المهندسين المعماريين
* جمعــية مهندســى الـــرى

# بلديـــات

***قبل عام ١٩٦٠ كان هناك بلدية للقاهرة تدير مرافقها العامة عن طريق شركات بعضها اجنبى وبعضها مصرى مثل شركة ليبون للكهرباء والغاز وشركات المياه والترام والمترو والشركات المتعددة للاتوبيس التى ادارت هذه المرافق بأعلى درجات الكفاءة وبتكلفه منخفضة ، وفى عام ١٩٦٠ صدرت القوانين التى بموجبها اصبحت هذه المرافق تدار بمعرفة الحكومة او هيئات عامة مركزية او محليه فساءت حالتها وتدهورت كفاءتها .***

والآن ظهر فى قاموس الحكم لفظ جديد وهو ( الخصخصة - اى عودة القطاع الخاص لادارة القطاع العام فهل ستطبق الخصخصة على مرافق القاهرة ام لا . ؟

مهندس التنظيم هو مفتاح العمران إذا صلح العمران عليه ان ينفذ القوانين المنظمة للمبانى حرفيا وبدون تفسير أو تأويل - كما يجب ان يكون فى نفس الوقت بعيدا عن الضغوط السياسية والشعبية - الوضع فى القاهرة هو ان الغالبيه العظمى من اسكان القاهرة ( ٨٠ ٪ ) بنى مخالفا لقانونى تنظيم المبانى وتقسيم الاراضى فى نفس الوقت يحق لمهندس التنظيم ان يكون عضو بمجلس الشعب وبعضهم بالفعل عضو .

كيف تستقيم الامور ؟ .. التدريب والاشراف والتفتيش والبعد عن السياسه امور مطلوبة لمهندس التنظيم .

فى الماضى كان معظم إعضاء مجلس بلدى القاهرة من رجال الاعمال - بعضهم بدأ من الصفر ، منهم من كان بناءا أو نجار أو سباكا - مسك بيده فى بداية حياته المسطرين او الفارة او وابور اللحام ، ثم فتح الله عليهم حتى صاروا مقاولين كبارا ، بعضهم حصل على رتبه الباشوية او البكويه مثل محمد حسن العبد وعلى ابراهيم وموسى محمد .

ساهم هؤلاء وهم اعضاء فى المجلس البلدى بخبراتهم وباموالهم فى النهوض بعمران القاهرة ، والآن وبحكم الدستور نصف اعضاء المجلس الشعبى عمال ، بعضهم يعمل ساعيا بالمحافظة وفى نفس الوقت يعمل على تاكسى .. رؤيته محدودة وخبرته معدومة ولا يستطع ان يعطى للقاهرة شيئا .

قبل عام ١٩٦٠ كان هناك ثلاث مؤسسات : المجالس البلديه ومجالس المديريات والواحدات المجمعة الخاصه بالنهوض بالقرية المصرية والتى قال عنها الرئيس نهرو عندما زار الوحدة المجمعة بالقناطر الخيرية : ان مصر وجدت الطريق السليم لتنمية الريف المصرى .

فى عام ١٩٦٠ صدر قانون الادارة المحلية الذى بموجبه الغيت هذه المؤسسات الثلاث ، والغى الفصل بينها وانشىء مجلس واحد على مستوى المحافظة والمدنية والقرية وساوى القانون بين مدن مصر - بين القاهرة وأبو تشت - وفى عام ١٩٧١ صدر قانون الحكم المحلى تم بموجبه تحويل نظام الادارة المحليه الى الحكم المحلى ( على الورق طبعا ) وانشىء بموجب الدستور مجلسان لكل مستوى : مجلس شعبى ومجلس تنفيذى .

وفى عام ١٩٩٠ صدر قانون تم بموجبه الغاء الحكم المحلى والعودة إلى نظام الادارة المحلية ( على الورق ايضا ) ولكن بقى المجلسان الشعبى والتنفيذى بحكم الدستور .

نظام البلديات قدم لنا المنيا عروس الصعيد والمنصورة عروس الدلتا والاسكندرية عروس البحر الابيض والقاهرة عروس الشرق الاوسط .. كانت القاهرة فى ظل البلدية رائعة الجمال معرض ضخم لطراز كل عصر وابداع كل جيل يعرف تطور الذوق المعمارى ويحكى مسيرة الاحساس بالجمال .

كان تاريخ القاهرة الطويل وسيادتها المطلقة كمركز سياسى وحضارى وثقافى وادارى جعل هذا الطابع ان تخرج القاهرة من النمط الذى كان يسود مدن مصر الأخرى .

فكان لها قانون خاص أما باقى مدن مصر فكان لها قانون ينظم شئونها - كانت الدولة فى ذلك الوقت تأخذ بسياسة تعدد الانماط المحليه الذى كان سائدا فى كثير من الدول الاوربية وعلى رأسها بريطانيا .

كان للقاهرة مدير للبلدية مدير فنان خلاق مبدع ، ما يسترو فرقة قوامها انشطة عمرانيه مختلفة تتناغم مع بعضها ، تعمل بايقاع باسلوب تنسيقى .

هذه الانشطة عبارة عن ادارات ومصالح هندسية مختلفة : تنظيم - تخطيط - حدائق - رصف شوارع - مياه - انارة وغيرها ، كانت هذه الادارات تشغل مبنى الاتحاد الاشتراكى الذى بنى خصيصا لها - كل هذه الادارات كانت محليه تعمل تحت أمرة مدير البلدية لا دخل للوزارات معها - والمدير مسئول امام المحافظ .

وصدر قانون الادارة المحلية وانفك العقد وتناثرت حباته وتبعثرت الادارات مكانا ورئاسة ، واستولت كل وزارة على الادارات المختصة بها ، واصبحت هذه الادارات اما تابعه رأسا للوزارات المختصة او انشئت لها هيئات عامه بعضها مركزى وبعضها محلى ، تعمل كل هيئة على هدى من سياسة الوزارة التابعة لها .

عملت دراسة بالمجالس القوميه المختصصة - شعبة الحكم المحلى - لم تنشر بعد - عن القاهرة الكبرى وامتدادها الى ماوراء قليوب شمالا والبدرشين والصف جنوبا .

وأنتهت الدراسة بعدة توصيات منها ضرورة انشاء مستوى ادارى لاقليم القاهرة الكبرى اعلا من مستوى المحافظة يضم القاهرة ومدينتى الجيزه وشبرا الخيمه وبعض اجزاء اخرى ، وتقسيم الكتله الحضرية المبينة الى بلديات على اساس القطاعات المتجانسه - واصدار قانون خاص لها .

واخير نريد عودة البلدية لتعيد للقاهرة حيوتها وشبابها وتسمح عن جبينها تجاعيد الزمن ، نريد بلدية ليست بصورتها القديمة ولا بتغير اسم المحافظة الى بلدية كما تغير اسم الحكم المحلى الى ادارة محلية ، نريد بلدية نستفيد من خبرات الماضى وتواكب الحاضر وترسم صورة المستقبل .

**جمعية التخطيط**

# مشروعات الإسكان الفاخر بين التخطيط والتنفيذ وموقف السكان منها
# دراسة تطبيقية على مشروع اسكان مصر للتعمير

دكتور / عاطف حمزة حسن*

**مقدمـــة :**

***إنتشرت فى السنوات الأخيرة ظاهرة الإسكان المتميز أو الفاخر كمشروعات استثمارية عملاقة لبيع الوحدات السكنية . وكان قد سبق ذلك مشروعات بيع الأراضى للإسكان المتميز فى كل من مدينة نصر ومصر الجديدة والمهندسين ... وغيرها .***

***ولقد كان لانتشار هذه الظاهرة آثار متعددة أهمها : ـ***

- ***انها تمثل الصورة العكسية لإنشاء المدن الجديدة التى ركزت غالباً على الإسكان الاقتصادى ( حوالى ٧٥ ٪ ) والمتوسط ( ٢٠ ٪ غالباً ) .***
- ***أنها أحد أو أهم محاور إمتصاص عائدات المصريين العاملين بالخارج وبالتالى فانها تحقق إشباعا لرغبات فئة عريضه من السكان لم تكن موجوده بهذا الكم قبل السبعينيات .***
- ***كانت هذه المشروعات أبرز المناطق التى ضربت بكل قوانين الإسكان والتخطيط العمرانى واللوائح التنفيذية لها عرض الحائط ، ونجد ذلك واضحاً فى عمارات وأبراج العبور ومدينة التوفيق ومساكن نقابة المهندسين على شارع أوتوستيراد مصر الجديدة حلوان وكذلك منطقة اسكان مصر للتعمير .. وغيرها .. وغيرها .***
- ***رغم أنها مشروعات مخططة إلا أنها لم تحقق تناسقاً فى توزيع استعمالات الأراضى كما ظهر القصور واضحا فى نسب أو معدلات الخدمات والطرق والمساحات الخضراء وأماكن إنتظار السيارات ... والكثافات السكانية . وغيرها .***

***ولقد اتبعت معظم هذه المشروعات طرقا متعددة للدعاية الإعلامية التي ساعدت على رواج وانتشار هذه المشروعات والتى لم تلتزم جيداً بكثير مما ورد أثناء الدعاية لتسويق وحداتها وبدأت تظهر كثير من السلبيات والمشاكل بين سكان أو متملكي الوحدات السكنية أو المحال أو غيرها من عناصر المشروع وبين إدارات هذه المشروعات واستقبلت ساحات القضاء أنواعاً جديدة من القضايا لم تكن مألوفة من قبل تتعلق بحقوق كل من السكان أو إدارة هذه المشروعات وحتىّ تتضح الصورة نعرض لواحد من أكبر وأشهر مشروعات الإسكان فى مصر . كيف كان البدء وإلى أى مستوى وصل الأمر قرب الانتهاء من تنفيذ المشروع .***

**منطقة اسكان مصر للتعمير ( مساكن شيراتون )**

تقع هذه المنطقة فى أقصى الشمال الشرقى لمدينة القاهرة قريباً من المطار ، ويعتبر الكوبرى الواقع بشارع صلاح سالم فى نهاية سور الكلية الحربية المدخل الرئيسى المؤدى إليها . وبذلك فانها تتأثر بكل من طريقى صلاح سالم واتوستراد مصر الجديدة ـ حلوان أضافة إلى المجال الجوى لبعض مهابط مطارى القاهرة وألماظة والضوضاء الناتجه عنهما . كما تتأثر أيضاً بذلك الانحدار الخفيف نحو الشمال فى معظم مساحتها والذى يزيد نسبياً فى الركن الجنوبى لها .

**أولاً : تخطيط المنطقة**

**١ ـ استعمالات الأراضى**

بدأ تخطيط هذه المنطقة لشركة المقاولون العرب خلال عام ٧٧ ـ ١٩٧٨ تحت مسمى « تخطيط المنطقة السكنية بألماظة » ثم انتقلت تبعيتها إلى شركة مصر للتعمير ( تأسست فى تلك الفترة ) ثم واصلت الموافقة على تخطيط المنطقة إلا أنها غيرت المسمى إلى « مشروع انشاء ٧٢٠٠ وحدة سكنية بألماظة » وذلك بعد محاولات لضم منطقتين بأقصى الجنوب الغربى لهذه المنطقة . وبعد أن خططت لم تستمر هذه المحاولات ، وتعثرت فأقتصر الأمر على هذه المنطقة .

ولقد بلغت المساحة الكلية ١٠٤,٢ فدان وزعت عليها الأنشطة على أساس أن تتوسط مراكز الخدمات دائماً مناطق الإسكان مع مباشرتها للطرق الرئيسية المحيطة والتى تعتبر عاملاً رئيسياً من عوامل إنعاش ورواج تلك المراكز خاصة فى المراحل الأولى من تعمير المنطقة وتتمثل هذه الأنشة فيما يلى : ـ

**أ ـ الإسكان : ـ**

قسمت المنطقة إلى ثلاث مجاورات سكنية إضافة إلى المركز الرئيسى للخدمات :

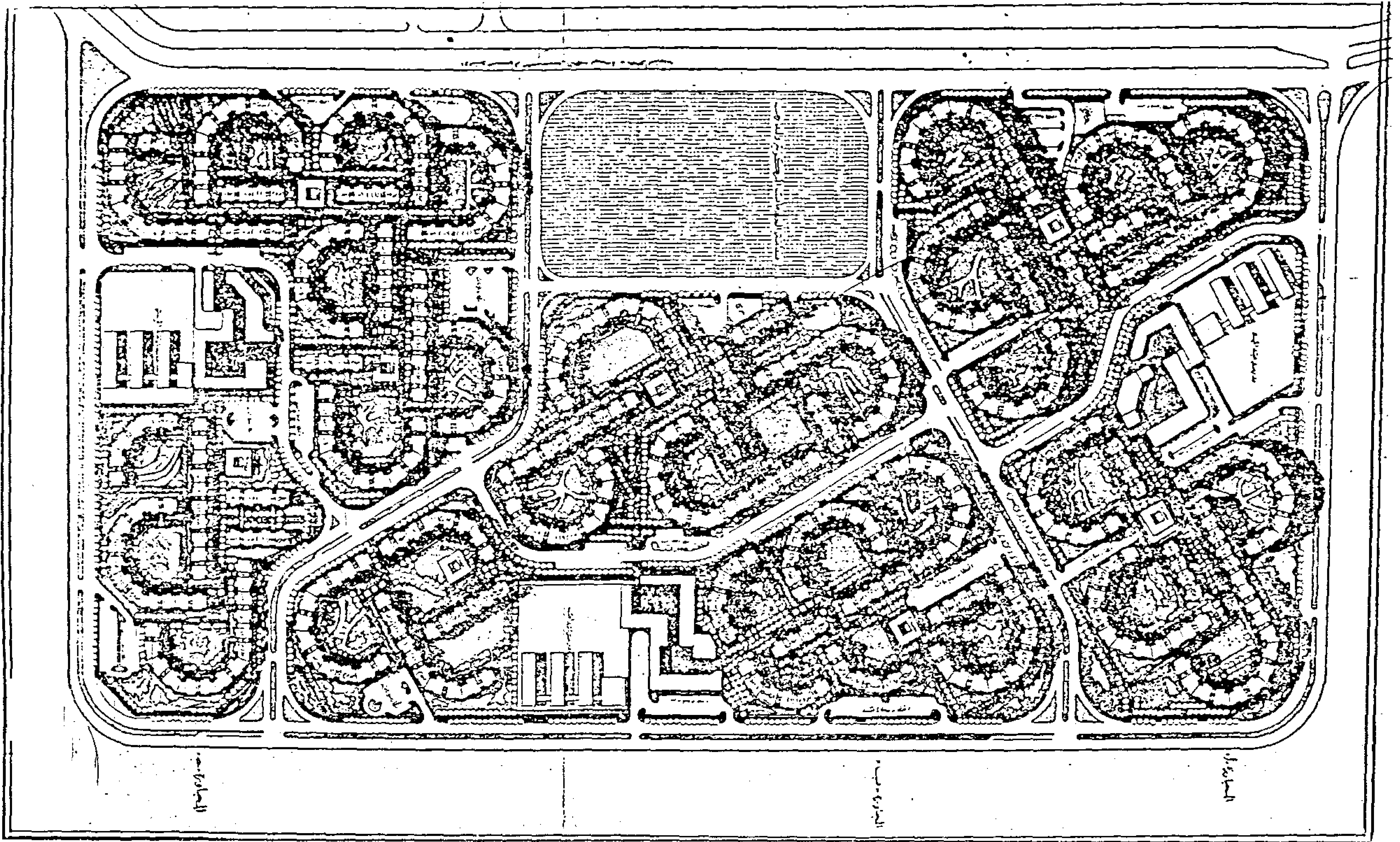
**المجاورة الأولى**

بمساحة تبلغ حوالى ٢٩,٣ فدان وتحتوى على حوالى ٨٤٤ وحدة سكنية تستوعب حوالى ٤٢٢٠ فرادا وبكثافة سكانية ١٤٤ فرد / فدان وتحتوى المجاوره على مركز الخدمات بمساحة تبلغ ٣,٢ فدان يمثل حوالى ١١ ٪ من مساحة ويحقق معدلا يبلغ ٠,٧٦ فدان / ألف شخص .

**المجاورة الثانيه**

مساحتها ٣٥,٧ فدان وتحتوى على ١٠٣٦ وحدة سكنية تستوعب حوالى ٥١٨٠ نسمه بكثافة سكانية مماثلة للمجاورة الأولى ( ١٤٤ فرد / فدان ) وأيضاً فأنها تحتوى على مركز للخدمات بلغت

* أستاذ التخطيط المساعد ـ هندسة الأزهر



شكل (١) التخطيط العام للمنطقة

مساحته ٣,١ فدان بمعدل انخفض قليلا عن سابقتها حيث بلغ ٦ر فدان لكل ألف شخص كما انخفضت نسبة المساحة أيضاً لتبلغ حوالى ٨,٥ ٪ من مساحة المجاورة .

**المجاورة الثالثة**

وبلغت مساحتها ٣٠ فدان تحتوى على حوالى ٩٠٤ وحدة سكنية تستوعب ٤٥٢٠ فرداً بكثافة سكانية تبلغ ١٥٦ فرد / فدان كما تحتوى على مركز للخدمات بلغت مساحته ٣,١ فدان يمثل نسبة تبلغ ١٠,٣ ٪ من مساحة المجاورة ويحقق معدلاً يبلغ ٧ر فدان لكل ألف شخص .

ولقد بلغت إعداد العمارات السكنية بالمنطقة ٢٤١ عمارة تشغل مساحة بنائيه خالصه تقدر بحوالى ١٨ فدان وبما يعادل ١٨ ٪ من مساحة المنطقة تقريباً .كما يبلغ إجمالى عدد الوحدات السكنية بالمنطقة ٢٧٨٤ وحدة تستوعب حوالى ١٤ ألف نسمه .

**( ب ) مراكز الخدمات بالمجاورات السكنية**

من دراسة تخطيط المجاورات السكنية وجد أن مساحة مراكز الخدمات بها قد بلغت حوالى ٩,٤ فدان وهذه المساحة تعادل مساحة المركز الرئيسى تقريباً وتمثل حوالى ٩ ٪ من مساحة المنطقة .

ويحتوى كل مركز من المراكز الثلاث على مدرسة ابتدائية بها ٢٠ فصل دراسى يمكن أن تستوعب إعداد التلاميذ بالمجاورة بكثافة تبلغ ٤٠ تلميذ / فصل . كما يحتوى مركز المجاورة على سوق تجارى به ٢٠ محل تجارى لبيع المواد الغذائية والسلع ذات الالحاح اليومى والأسبوعى للسكان إضافة إلى مسجد صغير ومركز للخدمات الصحية وحديقة عامة لسكان المجاورة .

**( جـ ) المركز الرئيسى للخدمات**

حدد تخطيط المنطقة مساحة المركز الرئيسى للخدمات بحوالى ٩,٢ فدان بنسبة ٨,٨ ٪ من مساحة المنطقة وبمعدل يصل إلى ٦٦, فدان لكل ألف شخص ويتوسط موقع المجاورات السكنية الثلاث كما يشرف على الطريق الرئيسى الذى يمر غرب المنطقة ليعمل على إنتعاش الأنشطة المختلفة به .

ويحتوى هذا المركز على مدرستين للتعليم الإعدادى واخرى للثانوى إضافة إلى مسجد ومقر إدارى ومركز تجارى وخدمات ترفيهيه واجتماعية ... وغيرها .

**( د ) الطـرق**

يبلغ مجموع أطوال الطرق فى تخطيط المنطقة حوالى ٢,٥ كيلو متر بمساحة كلية تبلغ حوالى ٧ فدان تمثل ٦,٨ ٪ من مساحة المنطقة . ولقد قسمت الطرق إلى مستويين

ـ طرق رئيسية تفصل بين المجاورات ويبلغ متوسط عرضها ٢٠ متراً .

ـ طرق فرعية تتخلل المجاورات وتربط بينها دائرياً تقريباً ويبلغ متوسط عرضها ثمانية أمتار .

**هـ ـ أماكن إنتظار السيارات**

وتتركز حول الكتل العمرانية بالمنطقة وعلى كل من الطرق الرئيسية والفرعية . كما تتوزع على المجاورات السكنية متأثرة

بالطرق وتقاطعتها والمنحنيات ومواقع الأنشطة الأكثر استخداماً للسيارات وتبلغ مساحة الانتظار بالمنطقة حوالى ٧,٥ فدان يمكن أن يستوعب ما يقرب من ١٥٠٠ سيارة بمعدل ٠,٥ سيارة / اسرة .

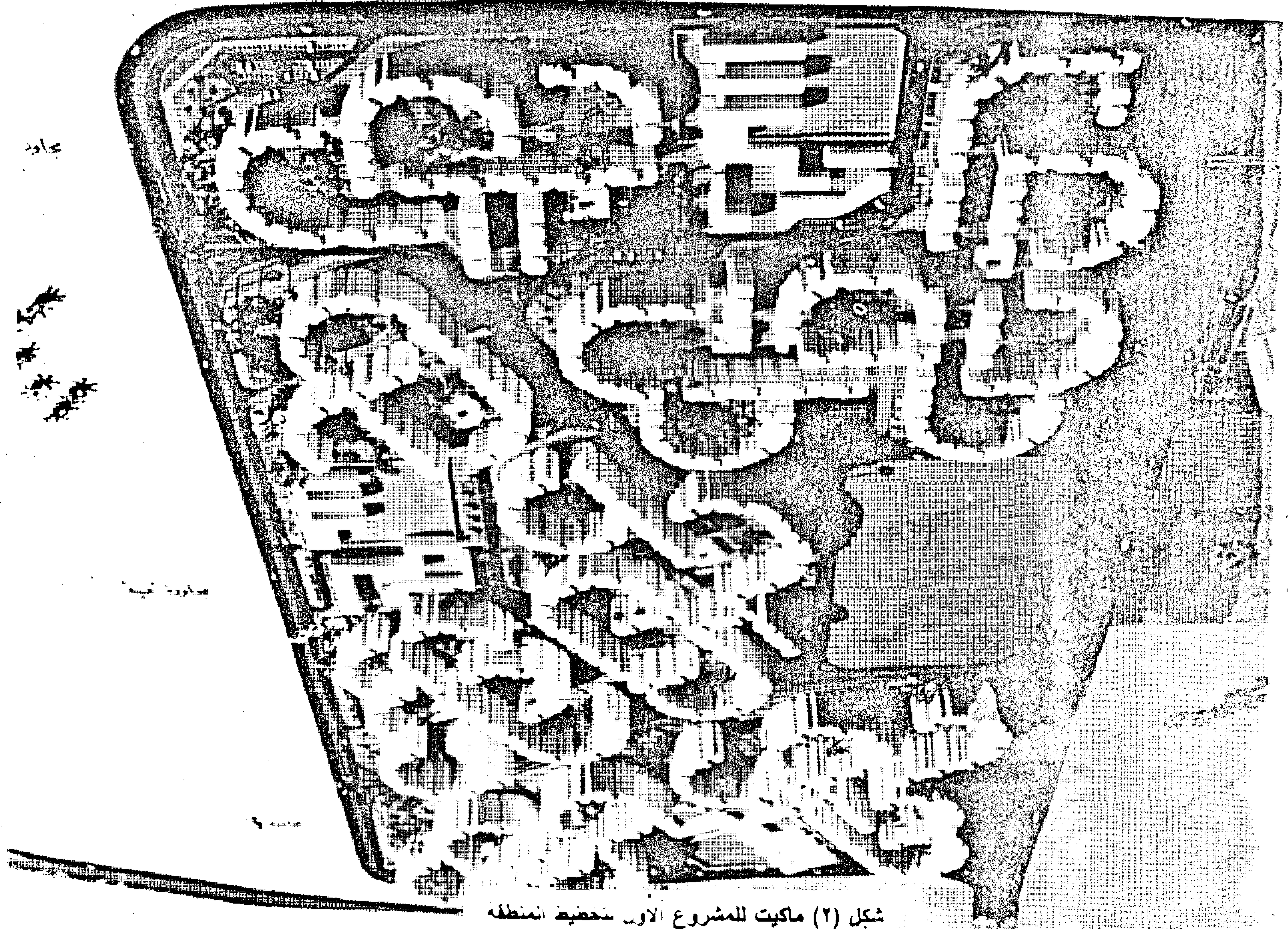
### و ـ المناطق الخضراء والمفتوحة

اشتهر تخطيط المنطقة عند عرضها بالصحف ووسائل الاعلام بالمسطحات الخضراء الواسعة التى تحتويها وقد كانت هذه المسطحات أكثر عوامل رواج الوحدات السكنية للمشروع . ولقد وفر التخطيط للمنطقة مجموعة من الحدائق والمسطحات الخضراء بالفراغات العمرانية بين المساكن تبلغ ١٧,٧ ٪ من مساحة المنطقة إضافة إلى مساحات خضراء بين المجموعات تبلغ حوالى ٢٢ ٪ من مساحة المنطقة . ويتخلل ذلك كله عدد من المحاور والساحات المخصصة للمشاة تبلغ حوالى ١٠ ٪ ولترتفع بذلك نسبة المسطحات الخضراء والمفتوحة إلى ما يقرب من ٥٠ ٪ من مساحات المنطقة .

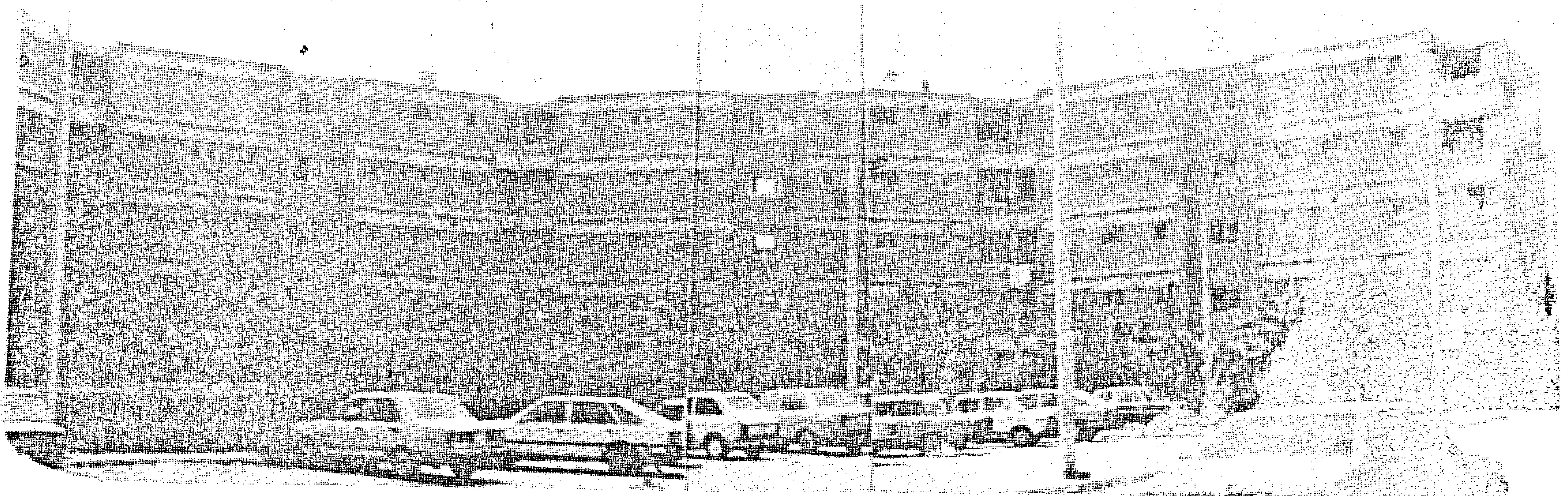
### ٢ ـ التصميم العمرانى للمنطقة

اعتمد التصميم العمرانى للمنطقة على الكتل البنائية وارتفاعاتها وعلاقة ذلك بمحاور المشاة والطرق لإيجاد بيئة عمرانية تحقق الراحة والجمال إضافة إلى الكثافات السكانية المنخفضة نسبياً والتى تتناسب مع المستوى الفاخر للمنطقة .

ولقد احتوى التصميم العمرانى عدداً من الخصائص التفصيلية للموقع من بوابات وأركان وزوايا وفراغات متميزة تعتبر أبرز سمات تنسيق الموقع والتى تحقق الشخصية المستقلة والمتميزة للتصميم العمرانى .



شكل (٢) ماكيت للمشروع الأول لتخطيط المنطقه



شكل (٣) الفراغ الداخلى للمناطق التى نفذت من التخطيط الأول

ونظراً لأن تخطيط المنطقة يتأثر بشكل مباشر بمجال الطيران الكثيف فقد حددت ارتفاعات المبانى متضامنه فى ذلك مع توصيات التخطيط الذى حدد الارتفاع الأقصى للمبانى ( فى ذلك الوقت ) بخمسة طوابق ويمكن أن تقل عن ذلك فى بعض الكتل العمرانية . كما حددت أبعاد الفراغات العمرانية بحوالى ٦٠ × ٦٠ متراً على إعتبار أن أقصى ارتفاع للحوائط لن يزيد عن ٢٠ متراً وبذلك يتحقق التناسب المريح لأبعاد الفراغ لتصل ١ : ٣ تقريباً .

ولقد تم تخطيط وتصميم المنطقة عمرانياً على شكل مجاورات تحتوى على عمارات تتراوح ارتفاعاتها بين ١٣ ، ٢٠ مترا وتميل محاورها الأفقية بما يتناسب مع خطوط الكنتور ولينسجم التصميم مع الاتجاه السائد لحركة الرياح .

وبالتالى فقد تميز التخطيط العمرانى بالمنطقة بما يلى

- المقياس الأدمى لفراغ .
- المسافات المناسبة لتحقيق وتأكيد خصوصية المسكن .
- الأمن والطمأنينة بالفراغ . والذى تتحقق فيه الحماية الكافية لمداخل العمارات .
- حماية السكان من كثير من مظاهر الضوضاء أو الاقلاق .
- الحركة الانسيابية السهلة لكتل المبانى بفضل النوذج المعمارى الذى يمكن أن يربط بين الكتل العمرانية بزاوية ٤٥ عن كل من الاتجاهين الافقى والرأسى .
- تحقيق محاور حركة آمنة للمشاة والتى تؤكد ربط الفراغات ببعضها وبمناطق الخدمات .
- قفل المنظور على أبعاد تتناسب مع التشكيل البصرى المرغوب والمناسب نتيجة لاستخدام نموذج معمارى مميز للكتل البنائية يأخذ شكل حرف اللام فى الكتابه العربية .

**٣ - تخطيط شبكة الطرق**

يظهر الاختلاف واضحاً بين تخطيط شبكات الطرق فى كل من مشروعات التخطيط العمرانى وتقسيم الأراضى ، ففى الوقت الذى يجب فيه أن تصل الطرق إلى جميع مداخل المبانى فى مشروعات تقسيم الأراضى فإن ذلك لا يحدث غالباً فى التخطيط العمرانى للمناطق والذى يعمل على التقليل من مساحات الطرق ( المكلفة اقتصادياً ) بقدر الإمكان من هذا المنطلق صممت شبكة الطرق بالمنطقة مع إمكانية الوصول بالسيارة فى أوقات الضروره إلى مداخل المبانى . وهذا الأمر يستلزم تدرجا هرميا فى شبكة الطرق وضح فى تخطيط وتصميم المنطقة كما يلى

**الطرق الرئيسية**

وتتمثل فى الطريق الذى يحيط بالمنطقة ويربطها ببقية أحياء القاهرة عن طريق كل من أوتوستراد مصر الجديدة - حلوان وشارع صلاح سالم . ويبلغ القطاع العرضى لهذه الطرق ٢٤ متراً .

**الطرق المحورية**

وهى ثلاث من الطرق مفصوله الاتجاه تقسم المنطقة إلى مجاوراتها الثلاث والمركز الرئيسى للخدمات بها ويصل عرض هذه الطرق إلى حارتين فى كل اتجاه وبعرض كلى لا يقل عن ٢٠ متراً ويأخذ اثنان من هذه الطرق اتجاها غربيا - شرقيا لتحديد المجاورات السكنية بينما يأخذ الطريق الثالث اتجاها شماليا - جنوبيا لتحديد المركز الرئيسى للخدمات .

**الطرق المحلية**

لربط المجموعات السكنية داخل المجاورات ببعضها وبمراكز خدمات المجاورات ، وتكون هذه الطرق فى مجموعها الطريق الدائرى الداخلى الذى يؤكد الوحدة العضوية لتخطيط المنطقة وتقع على هذه الطرق مواقع الانتظار ومداخل بعض المبانى .

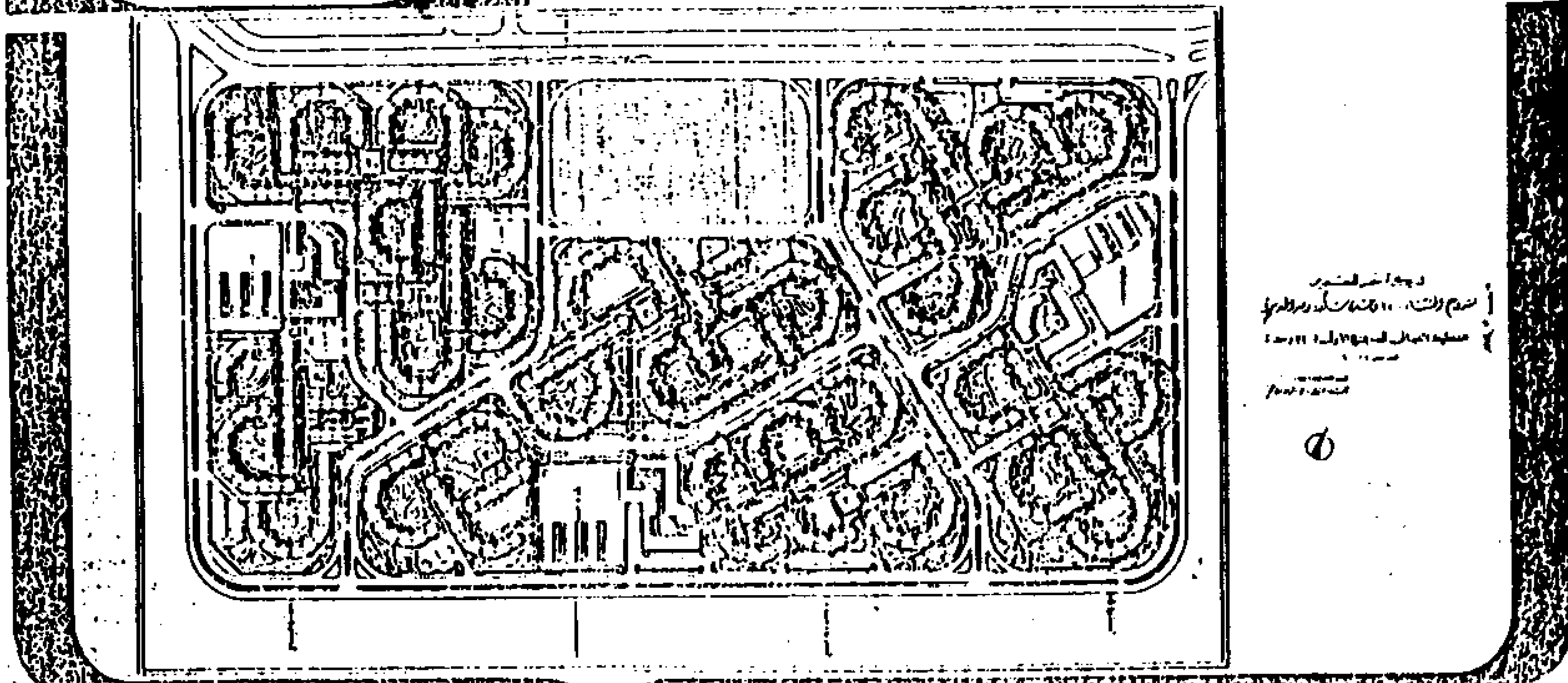
**ثانياً : الوضع الحالى للمنطقة**

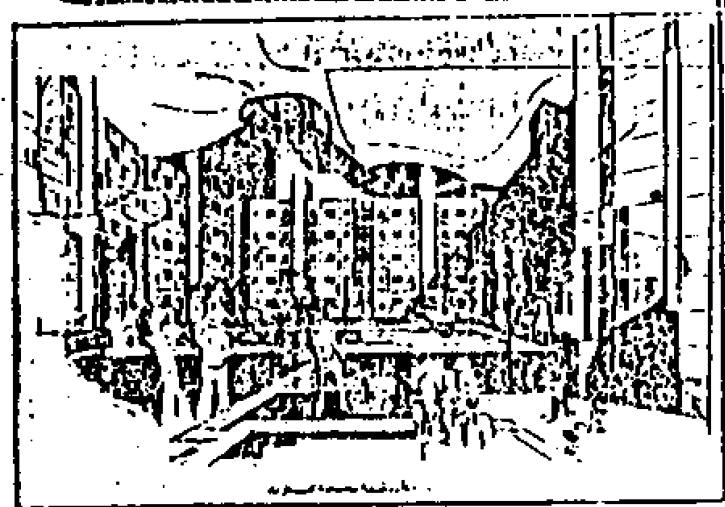
بعد الانتهاء من وضع التخطيط العام والتفصيلى والتصميمات المعمارية والإنشائية والرسومات التنفيذية للمشروع بدأت مرحلة التنفيذ بحملة إعلامية ضخمة فى جميع الصحف اليومية آن ذاك خلال شهرى ديسمبر ٧٨ ، يناير ١٩٧٩ عارضة للمشروع من جميع زواياه التخطيطية والمعمارية والمميزات المتعددة التى يشملها ، مع طرح عدد من الوحدات السكنية بالمشروع للبيع كمرحلة أولى حددت بعدد ٣٤٠٠ وحدة سكنية - وهذه كانت أول بادرة تؤكد نية زيادة ارتفاعات المبانى عما قرره التخطيط - يليها الوحدات الباقية ليكتمل عدد الوحدات السكنية بالمشروع والذى قدر بحوالى ٧٢٠٠ وحدة سكنية . وحدد مقدم الحجز حينذاك بمبلغ ٣٠٠٠ جنيه مصرى للوحدة الصغيرة و٤٠٠٠ جنيه مصر للوحدات الأكبر ، ولم يعلن السعر النهائى للوحدات ومع هذه البدايات واجهت المشروع بعض المشاكل أو الصعاب كان أبرزها .

- **تعثر الإجراءات القانونية والإدارية المتعلقة بالمنطقتين الملاصقتين لأرض المشروع من الجنوب بعد أن تم مشروع التخطيط لهما ، مما أدى إلى إلغائهما .**
- **بعدد الإرتباط كبير من عقود بيع الوحدات السكنية بالمشروع .**
- **بداية ارتفاع أسعار مواد البناء وتكاليف الأعمال الإنشائية .**
- **الحاجة الماسة إلى تحقيق أعلى قدر من الأرباح تدعيماً للموقف المالى للشركة الوليده .**

**فى ظل تلك الظروف بدأت أعمال التنفيذ بالجزء الشمالى الغربى من المنطقة والذى يمثل الجزء الغربى من المجاورة الأولى وهو أقرب المواقع إلى المدخل الرئيسى للمنطقة ، كما صاحب ذلك بداية تنفيذ الجزء الجنوبى الشرقى من المنطقة والذى يمثل الجزء الشرقى من المجاورة الثالثة وهى أبعد المناطق عن مدخل المنطقة . وبدأ الاتجاه جارفا لزيادة إعداد الوحدات السكنية كحل مباشر لكثير من المشاكل التى تواجه المشروع . وكانت الخطوه الأولى زيادة ارتفاع المبانى إلى حدود خط الطيران المدنى والذى يمكن أن يحقق ارتفاعاً يصل إلى تسعة طوابق فى المنطقة الشمالية ويقل كلما اتجهنا جنوباً . ثم كانت الخطوة الثانية بتعديل تخطيط المنطقة كليا بمشروع آخر ونماذج معمارية اخرى لا مكانية مضاعفه عدد الوحدات السكنية بالمنطقة .**

ونحى التخطيط الأول جانبا بعد أن كان محور الدعاية أثناء عمليات تسويق المشروع ووضع التخطيط المعدل موضع التنفيذ بصرف النظر عن جميع الاعتبارات التخطيطية والجمالية وكل المميزات التى شملها التخطيط الأول والتى ركزت عليها وأظهرتها




شكل (٤) إعلان على صفحة كاملة بالأهرام يوم ٨ / ١٢ / ١٩٧٨ عن المشروع .

بوضوح جميع طرق الدعاية والإعلام والتى على أساسها تعاقد كثير من راغبى الإسكان بالمنطقة .

**١ ـ التخطيط الحالى المنفذ بالمنطقة**

اختلف توزيع استعمالات الأراضى بالمنطقة كليا . ولم يتبق سوى ما بدأ التنفيذ به واختلطت الأنشطة بين ارجاء المنطقة وتضاربت . ويمكن توضيح ذلك تفصيليا فيما يلى : ـ

**أ ـ الإسكان**

خططت المنطقة كوحدة واحدة تقسمها الطرق إلى « ٩ » مناطق تنفيذية تحتوى على نفس عدد العمارات ( ٢٤٠ ) لكنها تختلف فى المساحة وعدد الوحدات والارتفاع والتوزيع .

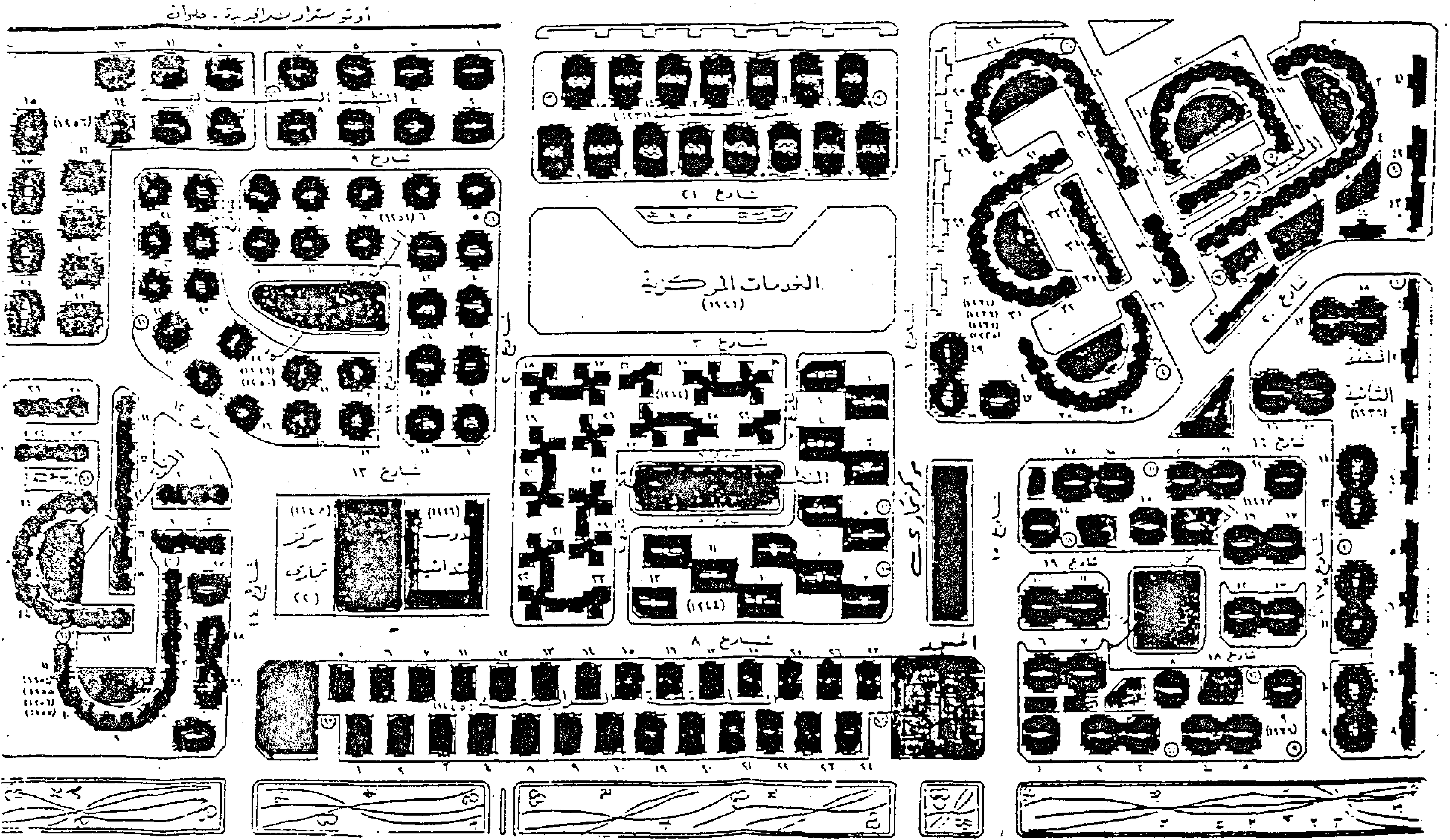
فلقد ارتفعت المساحة المبنية إلى حوالى ٢٧ فدان بدلاً من ١٨ .

كما تضاعف عدد الوحدات بالدور الواحد إلى ٤ بدلاً من وحدتين .

استغلت بعض المناطق الخضراء فى إقامة عدد من العمارات بشكل لا يتسق مع العمارات المنفذه فعلا .

وبذلك ارتفع عدد الوحدات السكنية بالمنطقة إلى ٥٣٢٠ وحدة بدلاً من ٣٤٠٠ وحدة كان قد أعلن عنها أثناء التعاقدات وبزيادة قدرها ١٩٢٠ وحدة . وأيضاً زاد هذا إلى أكثر من ضعف عدد الوحدات التى أقرها التخطيط الأول للمنطقة .

وبذلك فإن عدد السكان المتوقع بالمنطقة سيصل إلى حوالى ٢٧ ألفا وبكثافة مضاعفة عما كان عليه التخطيط قبل ذلك . وهذا أمر ينعكس على الخدمات والطرق ومساحات الانتظار وشبكات البنية الأساسية .



شكل (٥) الوضع الحالى لمشروع إسكان مصر للتعمير بمصر الجديدة ( ألماظة )

### ب ـ الخدمات الحالية

يوجد بالمنطقة حالياً نوعان من الخدمات ..خدمات بناء على تخطيط مسبق وأخرى عشوائية لم تتدخل أى سلطة فى تحديدها .

أما الخدمات بناء على تخطيط مسبق فقد اقتصرت على ثلاث مناطق تحتوى على مركزين تجاريين احدهما فى النصف الجنوبى لم ينفذ بعد والآخر فى النصف الشمالى . ويحتل المركز التجارى الدور الأرضى من عمارة سكنية ترتفع إلى خمسة أو ستة طوابق حسب الظروف الطوبوغرافية لها . وبالقرب من الأول يوجد المخبز الآلى ومدرسة للغات وقريبا من المركز الثانى يوجد المسجد الوحيد بالمنطقة . أما المركز الثالث فهو المركز الرئيسى للنمطقة والذى اختصرت مساحته إلى مايقرب من نصفها فى التخطيط الأول ، كما تحرك الموقع إلى الداخل وفصل بينه وبين الشارع الرئيسى بصفين من العمارات السكنية .

أما الخدمات غير المخططة أو العشوائية فتنتشر بالأدوار الأرضية بالجزء الشمالى من المنطقة بعدد لا بأس به من المحلات التجارية خاصة على الواجهة الشمالية للمشروع وتتنوع هذه المحلات بين مكاتب السياحة والطيران والبوتيكات والأسواق والمكتبات .. وغيرها اضافة لبعض إدارات الشركات الحكومية والخاصة وبعض المصالح والمكاتب الاستشارية ... وغيرها . وهى خدمات لا ترتبط كثيراً بسكان المنطقة . ونتيجة لتضاعف عدد السكان فإنه يمكن حساب احتياجات المنطقة من الخدمات كما يلى : ـ

### ـ الخدمات التعليمية

عدد السكان المنطقة المتوقع = ٢٦٦٠٠ نسمه .

نسبة السكن فى سن التعليم الأساسى الابتدائى + الإعدادى = ١٧ + ١٠ = ٢٧ ٪ عدد التلاميذ فى هذه السن = ٧١٨٢ تلميذاً ( حسب الهرم السكانى لمدينة القاهرة ).

عدد الفصول المطلوبة ( ٤٠ تلميذاً / فصل ) = ١٨٠ فصلاً أى أن المنطقة ستحتاج إلى ١٠ مدارس على الأقل بحجم حوالى ١٨ فصل بكل مدرسة وهذا يصعب تحقيقة . وليس بالمنطقة حالياً أى مدارس من أى مستوى سوى مدرسة واحدة للغات فقط .

### ـ الخدمات التجارية

كان من المقرر توفير حوالى ٣٢ محل لكل مجاورة سكنية . دون المركز الرئيسى والأن ارتفع العدد إلى حوالى ١٧٠ محل لبيع المواد الغذائية والسلع ذات الالحاح اليومى والأسبوعى ويتوفر بالمنطقة حالياً عدد من المحال إضافة إلى الباعة الجائلين وهى جميعاً دون المستوى .

ـ يضاف إلى ذلك أن المنطقة ليس بها سوى مسجد واحد ولا يوجد بها من الخدمات الصحية سوى مركز طبى خاص .. ولا أكثر وقد تتغير الصورة نسبياً بعد تنفيذ المركز الرئيسى إلا أنه أمر صعب للغاية لعدم وجود المساحات اللازمة لتلك الخدمات بصورة كافية .

### جـ شبكة الطرق الحالية

اختلفت شبكة الطرق المنفذه حالياً عما كانت عليه أولا وان

حتفظت ببعض المحاور . ويمكن تصنيفها إلى : -

**الطرق المحورية**

وهى مجموعة الطرق التى تقسم المنطقة إلى اجزائها التسعة . وهى عبارة عن طريقين غرب - شرق ليس على استقامة واحدة بل تنقل محاورهما بطريقة ( المفروكة ) لتحصر بينهما المراكز التجارية ويلتقى بهذين الطريقين بعض المحاور التى يربط المنطقة طوليا ( شمال - جنوب ) . وهى طرق مفصوله الاتجاهين وبعرض كلى حوالى ٢٠ متراً .

**طرق التخديم**

وهى بعض محاور الطرق التى تتعمق داخل المجموعات السكنية حتى مداخل العمارات . وفى المناطق المعدله من التخطيط نجد أن هذه الطرق قد خططت قبل التنفيذ فلم تجد مشكلة فى تحديد مسارتها ، أما فى المنطقتين اللتيين نفذتا من التخطيط الأول فقد اتخذت هذه الطرق محاور المشاة مسارات لها لتصل إلى أقرب مكان لمداخل العمارات ، وغالباً ماتنتهى بأماكن خصصت لانتظار السيارات ، وبالتالى فقدت هذه الطرق كثيراً من الاعتبارات الهندسية الاساسية للتصميم سواء فى القطاع العرضى أو الطولى أو المسافة بين الفتحات أو الزوايا عند التقاطعات أو المنحنيات ... ألخ إضافة لضياع محاور المشاه . وكثيراً من المسطحات الخضراء الداخلية .

**د - أماكن إنتظار السيارات حاليا**

نتيجة لتضاعف عدد السكان مع المستوى الاقتصادى العالى لهم وبالتالى زيادة ملكية السيارات والتى لا تقل عن سيارة لكل وحدة سكنية على الأقل . وإذا اضفنا إلى ذلك سيارات الزوار والعاملين بالمصالح والشركات التى اتخذت من المنطقة مقراً لها أو بعض فروعها ، فإننا سنجد أن عدد السيارات قد تضاعف وبالتالى يمثل ضغطاً لتوفير الأماكن المناسبة لانتظار هذه السيارات . ولقد اتخذت هذه الأماكن ثلاث أشكال حسب ظروف كل موقع :

**- الانتظار بالطرق**

وينتشر فى الشوارع ، ويغطى سيارات الزوار ومرتادى المنطقة غالباً بجانب الانتظار المؤقت لبعض السكان ولهذا النوع تأثير سلبى على حركة المرور بالمنطقة .

**- الجراجات بأدوار البدروم**

بعد أن تأكدت الحاجة إلى زيادة أماكن الانتظار كان الاتجاه جارفاً لاستخدام ادوار البدروم خاصة إذا كان لها عائداً اقتصادياً مجزياً . وتم تنفيذ ذلك فى معظم أن لم يكن كل العمارات التى نفذت حديثاً مستغلة فى ذلك فروق المناسيب بين الشوارع ومنسوب الدور الأرضى للعمارات كما نفذت فى صفوف العمارات التى اقيمت على هامش المنطقتين اللتيين نفذتا من التخطيط الأول . وتوفير هذا النوع من الانتظار يحقق : -

- التقليل من تكدس السيارات بالشوارع .
- الأمن والطمأنينه لمالكى السيارات من السكان .
- رفع قيمة الوحدات السكنية بالمشروع .
- إضافة عائد جديد إلى عوائد المشروع المختلفة والمتعددة .

وهذه كلها أمور تحقق المصلحة المشتركة للسكان ولإدارة المشروع .

**أماكن الانتظار السطحى**

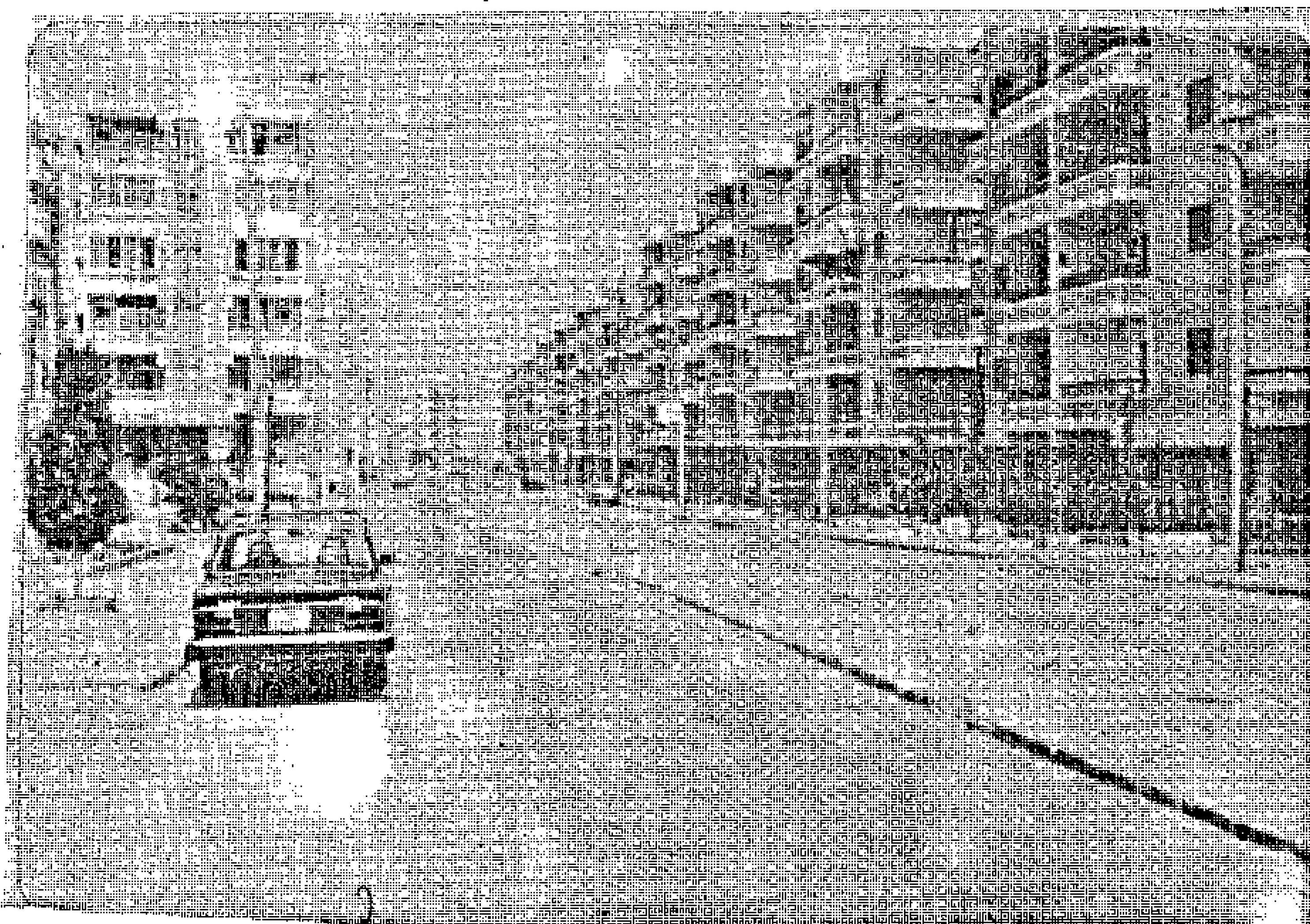
لايوجد هذا النوع من الانتظار سوى فى المنطقتين اللتين نفذتا أولا ، وهى مناطق استغلت جزء من الفراغات السكنية ، وقد لجأ التخطيط المعدل لهذا تحت ضغط الحاجة إلى أماكن إنتظار بعد أن استغلت الأماكن الهامشية ( المحصورة بين البلوكات والشوارع المحيطة ) والتى كانت معده للإنتظار استغلت فى اقامة صفوف جديدة من العمارات السكنية .

**هـ الفرغات والتصميم العمرانى بالمنطقة حاليا**

تأثر التصميم العمرانى كثيراً بعد تعديل التخطيط . فبعد أن كانت المنطقة تحتوى على مالا يقل عن ٣٢ فراغاً معمارياً تتخلل المجموعات السكنية وتحيط بها العمارات وتترابط فيما بينها بمحاور خضراء للمشاه وتكثر بها أو عليها ملاعب الأطفال وأحواض الزهور والعناصر التجميلية المتعددة . إذا بنا لا نجد سوى عدد محدد من الفراغات لا يزيد عن عشرة فرغات منها سبعة فى المنطقتين المفذتين أولا . وبقية الفراغات الأخرى هلامية الملامح ولا تعد ضمن الفراغات المعمارية المدروسه .

ومع زيادة إرتفاع العمارات بالجزء الشمالى وثبات مساحة الفراغ السكنى نجد أن نسبة الفراغ قد إنخفضت إلى ١ : ٢ أما فى المنطقة الجنوبية فقد ظلت النسب كما هى .

ونظراً لطول صفوف العمارات والذى يصل فى بعض الأحيان إلى أكثر من نصف طول المنطقة فإن ذلك يخلق نوعاً من الملل خاصة إذا كانت من نموذج معمارى واحد له ارتفاع وألوان واحدة . وهذا الأمر يتكرر أكثر من مرة حتى فى الواجهة الشمالية للمشروع بأكملها . فإذا اضفنا العمارات العشوائية التى لا تتسق من حيث التصميم أو التخطيط أو التوجيه مع ما يحيط بها من عمارات فإننا نجد أن التصميم العمرانى والتشكيل البصرى قد فقد أكثر من المميزات سواء فى البعد الأفقى أو الرأسى .. أو غيرها .



شكل (٦) صفوف طويلة من العمارات

## ثالثا : التقييم والنتائج

المشروع على الاكتمال ( تم تنفيذ حوالى ٩٠ ٪ من المشروع ) تجدر الإشارة إلى ما يلى : ـ

ـ طغيان العنصر الاقتصادى لتحقيق أعلى عائد ممكن من عمليات تسويق مكونات المشروع على كل الاعتبارات والمعدلات الهندسية والتخطيطية لجميع عناصر المشروع من الجوانب المعمارية والتخطيطية والطرق والخدمات والفراغات والكثافات ...ألخ .

ـ لم ينجح التخطيط المعدل فى تحقيق ترابط التصميم والتخطيط والتشكيل البصرى بين الأجزاء التى نفذت من التخطيط الأول مع المناطق الأخرى المعدله ، ولقد نتج عن ذلك إنفصال فى تخطيط المنطقة وأصبح واضحاً إنتماء اجزاء المشروع إلى مخططين لا يوجد الانسجام بينهما أى أن المشروع فى مجموعة لا يكون وحدة تخطيطية واحدة .

ـ نفذ عدد من العمارات السكنية بالمناطق الفضاء التى كانت متروكة كحدائق وحزام أمن يحمى المنطقة من الضوضاء ففقد المشروع هذه الخاصية . كما أن هذه العمارات لا تنسجم من جميع النواحى التخطيطية مع المبانى الأصلية بالمنطقة ويبدو التنافر واضحاً بينها . وتجدر الإشارة إلى أن إدارة المشروعات بدأت فى تنفيذ بعض هذه العمارات ( خمسة عمارات ) بالمسطحات الخضراء جنوب المنطقة الشمالية التى نفذت من التخطيط الأول على الشارع الفاصل بينها وبين منطقة المركز الرئيسى للخدمات - والتى - ما زالت خالية - واحتكم السكان إلى القضاء وتم إيقاف تنفيذ العمارات الخمسة بحكم القانون . وهذا يثبت أن هذه العمارات التى حشرت على تخطيط المنطقة خطأ من وجهة النظر التخطيطية وخطأ فادح فى التشكيل البصرى انعكس على جميع الأجزاء المكونة للمشروع .

ـ فقدت شبكة الطرق كثيراً من الاعتبارات الهندسية حيث القطاعات الطولية والعرضية والمسافات المحصورة بين المنحنيات أو بين التقاطعات وزوايا الطرق ومجالات الرؤية عند التقاطعات .. ألخ .

ـ يتضاعف عدد الوحدات السكنية تضاعف أيضاً عدد السكان فى نفس الوقت الذى قلت فيه مساحة الخدمات ، وبالتالى انخفضت جداً معدلات هذه الخدمات للسكان ، فانعدمت المدارس الحكومية بأنواعها ومستوياتها . كما لا يوجد حتى الآن أى من الخدمات الصحية أو الثقافية أو الإدارية أو الترفيهيه .. ألخ . مع أن السكان قد تملكوا وحداتهم على وعد بتوفير معدلات الخدمات المنصوص عليها والمعلن عنها قبل وأثناء التعاقد .

ـ فقدت المنطقة معظم فراغاتها المعمارية المنسقة والتى كانت محط إنظار راغبى السكن . وقد تكون أهم مغريات التعاقد لشراء الوحدات السكنية بالمشروع .

**من كل ما سبق نجد أن الإسكان الفاخر يتحقق إذا نفذ تبعا للمواصفات التاليه :.**

١ ـالموقع المتميز على مستوى المدينة ، وأن يتحقق له أقصى استمتاع ممكن من مميزات المكان سواء الطوابوغرافيه أو المناخية أو المناظر الطبيعية بعيداً عن مصادر التلوث والاقلاق .

٢ ـ التخطيط العام وتوزيع استعمالات الأراضى والذى يجب أن يحقق المعدلات التخطيطية لهذا المستوى من الإسكان كما يحقق التناسق الكامل بين الأنشطة المتعددة بالمشروع .

٣ ـ تحقيق المستوى المناسب من معدلات الخدمات تجارية وثقافية وترفيهية.. وصحية . وتعليمية وأمنية ....ألخ . والتى حددتها لوائح وقوانين الإسكان .

٤ ـ شبكة طرق متكافئة ومتميزة تتوافر بها قطاعات عرضية وطولية مناسبة إضافة إلى تصميمات هندسية سلمية لكل من المنحنيات والتقاطعات مع توفير أماكن كافية لانتظار السيارات .

٥ ـ كثافات سكنية منخفضة لا تزيد عن ٥٠ إلى ١٠٠ شخص / فدان .

٦ ـ التصميم العمرانى الذى يحقق تشكيلا بصرياً وتنسيقاً متميزاً للعناصر الجمالية بالمنطقة سواء كانت مبان أو أثاث للحدائق أو مناظر طبيعية داخل أو خارج الموقع .. وهذا يتطلب تحقيق القدر الكافى من الفراغات العمرانية والمساحات الخضراء والحدائق مع تنسيقها لتحقيق أعلى قدر من الأمتاع لجميع الفئات العمريه للسكان .

٧ ـ المساحات الداخلية الواسعة للوحدات السكنية بمبان ذات مستويات جيدة فى التصميمات العمرانية والإنشائية من حيث المساقط الأفقية والرأسية والواجهات .. الخ وبما يتفق مع المساحات والمواصفات التى حددها قانون الإسكان .

٨ ـ اسلوب إدارى جيد لتحقيق الصيانة والنظافة الشاملة والمستمرة لجميع عناصر المشروعات وبما يحافظ على المستوى المتميز للمنطقة .

٩ ـ عقود انتفاع ( إيجار أو تمليك ) تضمن المواصفات الكاملة للمشروع والحقوق والواجبات لكل من طرفى التعاقد .

١٠ ـ وأخير : سن القوانين واللوائح التخطيطية المناسبة والملزمة التى تحدد الملامح والمعدلات التخطيطية لمثل هذه المشروعات .

# قانون تنظيم المبانى والقوانين المكملة له

مهندس / محمد حسن درة

**ضم القانون رقم ٣٠ لسنة ١٩٨٣ المكمل لقانون تنظيم المبانى رقم ١٠٦ لسنة ١٩٧٦ ثلاث مواد هامة ، لو تم تطبيقها بمعرفة مهندس التنظيم لما حدثت كل هذه المخالفات ، وهذه المواد هى :**

١ - **المادة ١٦** التى تنص على عدم التجاوز عن المخالفات الخاصة بارتفاع المبنى عن الحد المسموح به وعدم البناء خارج خط التنظيم :

أعطت هذه المادة للمحافظ سلطة قرار الازالة دون الروجع الى اللجنة دون تردد ، ولكن الواقع لم يحدث ذلك فلماذا لم تصدر قرارات الازالة ، واذا صدر بعضها لاتنفذ ؟

٢ - **المادة ٢٢** من نفس القانون تعاقب بالحبس والغرامة من ٣ - ٥ سنوات كل من يستأنف أعمالا سبق وقفها بالطريق الادارى .

لماذا لاتنطبق هذه المادة ، لو نفذت لما استطاع أحد أن يستمر فى المخالفة ، ولكن لم يتم حبس أحد ، رغم وجود هذا النص .

٣ - **المادة ٢٢ مكرر** من نفس القانون التى تعاقب بالحبس مدة من ٥ - ١٠ سنوات وغرامة ٥٠ ألف جنيه وذلك لجرائم **العمد فى عدم مراعاة الأصول الفنية فى التصميم والتنفيذ أو** الغش فى استخدام مواد بناء غير مطابقة - للمواصفات - اما المقاول فيتم حظر التعامل معه وشطب اسم المهندس من سجلات النقابة وكذلك المصمم أو المشرف على التنفيذ .

**لماذا لم تنفذ هذه المواد ؟ وهى كفيلة بوقف كل هذه المهازل ؟**

ان عدم تنفيذ هذه المواد ، ووجود مادة خاصة بالمصالحات **مع المخالفين أدت الى نسف القانون ، لأن المصالحة معناها إذن بالمخالفة ثم المصالحة بعد ذلك .**

**جهاز للرقابة والمتابعة :**

بخصوص انشاء جهاز للرقابة والمتابعة يعتبر حلقة مكملة للقانون رقم ٣ لسنة ١٩٨٣ ، وقد طالبت بانشاء هذا الجهاز وقت أن كنت عضوا بمجلس الشعب ، الجهاز يحقق الغرض وأكثر ، ولايوجد به ثغرات يتسلل من خلالها محترفو التلاعب .

وجود جهاز قوى يشرف على أعمال البناء ويتابعها ضرورة مهمة ، ويجب أن يكون لهذا الجهاز سلطة الازالة وتنفيذها عن طريق الشركات المختصة دون الرجوع الى أجهزة الادارة المحلية حتى لاتتعرقل عمليات ازالة المخالفات وتتعد جهات الاختصاص .

**الارتفاع الرأسى بسبب ضيق المساحة وكثرة عدد السكان :**

تؤدى فكرة الارتفاعات الرأسية الى مجموعة من المشاكل منها :

١ - تختل الكثافة السكانية المقررة وتختل معها الخدمات الموزعة أصلا على أساس هذه الكثافة .

٢ - تختل المرافق العامة من مياه وصرف صحى وكهرباء .

٣ - **ترتبك حركة المرور ويختنق انسيابه بما يسبب خسائر** للجماهير ، واستهلاكا للوقود وساعات عمل ضائعة .

٤ - تتضاعف نسبة التلوث وتزيد الأمراض .

٥ - تنهار الأخلاق .

وأخيرا فان ظاهرة الاعتداء على القوانين المنظمة للبناء مأساه ساعد على نموها واستفحالها جميع الأطراف التى اشتركت فى نسج خيوطها ابتداء من خروجها من مجلس الشعب حتى مهندس الحى مرورا بالملاك والمقاولين وبعض المهندسين الاستشاريين ومهندس التنفيذ ، ورجال الادارة على اختلاف درجاتهم وخاصة رؤساء الأحياء ومهندسى التنظيم ، حيث أنهم مسئولون مسئولية كاملة ومباشرة عن الاعتداء على القانون وانتهاكه باقامة مبان مخالفة لنصوص القانون التى لا لبس فيها . *

والقانون فى جملته صالح وهو برىء من مسئولية الخلل ولكن تطبيقه كان سيئا للغاية ، وقد أدى تطبيقه المعيب الى الأزمة التى نعيشها جميعا

# التشريعات المنظمة للعمران فى مصر

أ. د. أحمد خالد عـلام

**يوجد كم كبير من القوانين الخاصة بشئون العمران فى مصر - صدر الكثير منها بصورة عاجلة وتراكمت لدرجة أن رجل القضاء يصعب عليه ملاحقتها .**

**قانون يصدر لا تكاد تجف مداده إلا ويصدر قانون آخر ملحق له بتعديله ثم يصدر بعد فترة قانون آخر وهكذا .. لا يوجد قانون إلا وله أكثر من تابع كتوابع الزلزال ومن أمثلة ذلك قانون تنظيم المبانى .**

**كثير من هذه التشريعات يضرب بها عرض الحائط من الشعب ومن الحكومة ، ومن أمثلة ذلك التطاول فى البنيان دون الإلتزام بالارتفاع القانونى ، والتعدى على أرض المنفعة العامة - والبناء خارج خط التنظيم - والتقسيمات ذات الشوارع الضيقة جداً وقطع الأرض المخصصة لإقامة المبانى عليها ذات المسطحات الصغيرة القزميه - وعدم الإلتزام بتوفير أماكن لإيواء السيارات - والبناء دون ترخيص ..**

**لقد كشف الزلزال الذى حدث أخيراً عن تشريعات هزت قيم المجتمع ، وعن قوانين تولد الحقد والكراهية ترتب عليها الإهمال وسوء الصيانة وانهيار المبانى .**

**كشف الزلزال عن التسيب والتراخى فى التطبيق وأن المهندسين المسئولين عن تنفيذ هذه القوانين تنقصهم الخبرة ، لا يعرف أحدهم كيف يحرر مخالفة أو يتحايل فى تحريرها فتكون النتيجة أحكام البراءة التى تصدر كل يوم تتحدى كبار المسئولين .**

**كشف الزلزال أن وزير الإسكان بحكم القانون بعيد كل البعد عن شئون العمران فى مصر وأن المتحدث فى ذلك هو وزير الإدارة المحلية ، بعكس باقى الوزارات كالتعليم والصحة فالوزير مسئول عن أصغر مدرسة أو وحدة صحية فى أصغر قرية بمصر هذا فى الوقت الذى قامت وزارة الإسكان بتوفير حوالى ٣٠ ألف وحدة سكنية لمنكوبى الزلزال .. أليس هذا عجباً ..؟**

**وزير الإسكان يبنى هذا الكم من الوحدات السكنية ولا يكون مسئولاً عن عمران مصر .**

**وفيما يلى نبذة عن أهم القوانين التى تنظم العمران فى مصر :**

**قانون تنظيم المبانى ١٠٦ لسنة ١٩٧٦ والقوانين اللاحقة :**

القانون كامل ، لا يوجد به أى ثغرات إلا ثغرات التصالح مع المخالفين ، المواد واضحة وصريحة والعقوبات رادعة تصل إلى حد السجن عشرة سنوات والغرامة وشطب اسم المهندس من نقابة المهندسين وعزل موظفى الإدارة المحلية .

**العيب :** التسيب والإهمال وسوء التطبيق وكثرة التعقيدات عند استخراج ترخيص البناء والتلاعب فى تحرير محاضر المخالفات والتراخى فى تنفيذ أحكام الإزالة .

**قانون العلاقة بين المالك والمستأجر :**

يولد هذا القانون الحقد والكراهية بين المالك والمستأجر ، وترتب عليه إهمال الصيانة بسبب تخفيض وتجميد القيمة الإيجارية للمبانى القديمة ، أما المبانى الجديدة فتقدر القيمة بأقل من ٧٪ من إجمالى التكلفة يقابلها فوائد حوالى ٢٠٪ فى البنوك ..

وبخصوص شقق التمليك يجمع مالك الأرض الأموال من الراغبين فى شراء شقق ليقيم بها المبنى ثم يصبح كل شىء ملك الملاك ويفوز المستثمر بالربح دون مسئولية ، حيث لا يكون مسئولاً عن الغش والفساد وانهيار المبنى بعد ذلك وضياع أموال الملاك ، المستثمر له الحرية المطلقة دون أن يقابلها أى تأمين للمشترين .

**قانون تقسيم الأراضى وتقنين المخالفات :**

ينص القانون على ترك ثلث الأرض شوارع وأقل عرض لها ١٠ متر وأن يكون البناء على ٦٠٪ فقط من مساحة قطعة الأرض المخصصة للبناء

- القانون لا يحتاج لأى تعديل ، كامل .
- ضرب الأهالى عرض الحائط بهذا القانون وبنوا إسكانا عشوائيا حول القاهرة خلال الثلاثين سنة الماضية يقدر بحوالى نصف مليون وحدة سكنيه .
- حررت محاضر مخالفات وصدرت أحكام بالإزالة ولكن صدرت القوانين الآتية بوقف تنفيذ هذه الأحكام :
- القانون رقم ٢٥٩ لسنة ١٩٥٦ بوقف إزالة المبانى المخالفة التى تمت بالمخالفة لقانون تقسيم الأراضى وتنظيم المبانى خلال الفترة السابقة .
- القانون رقم ٣٢ لسنة ١٩٥٨ بوقف إزالة المبانى المخالفة التى تمت بالمخالفة لقانون تقسيم الأراضى وتنظيم المبانى خلال الفترة ٥٦ - ١٩٥٨ .
- القانون رقم ٢٩ لسنة ١٩٦٦ بوقف إزالة المبانى المخالفة التى تمت بالمخالفة لقانون تقسيم الأراضى وتنظيم المبانى خلال الفترة ٥٨ - ١٩٦٦ .

**قانون التخطيط العمرانى ٣ لسنة ١٩٨٢**

القانون لم ينفذ فى مجال المخططات العامة للمدن حتى الآن رغم مرور أكثر من عشر سنوات على اصداره .

ورد بالقانون فصل بخصوص التخطيطات ذات الطابع الخاص لبعض الأحياء المتميزة والاشتراطات البنائية التى تطبق عليها ، وهى اشتراطات أشد مما ورد فى قانون المبانى وتقسيم الأراضى .

فبينما ينص قانون المبانى على أن يكون ارتفاع المبنى يزيد عن مرة وربع عرض الشارع بحد أقصى ٣٠ متر نجد فى اشتراطات مدينة المعادى أو مصر الجديدة أو الزمالك أو المهندسين أو مدينة نصر تنص على أن الارتفاع ٣ أو ٤ أدوار فقط بحد أقصى ١٥ متر مثلاً . وبينما ينص قانون تقسيم الأراضى على أن يبنى المالك على ٦٠٪ من مسطح الأرض المخصصة للبناء نجد اشتراطات هذه الأحياء تنص على ألا تزيد المساحة التى يبنى عليها المالك عن ٤٠ أو ٥٠٪ من مسطح الأرض .

وهذه الاشتراطات وضعت بهدف خلق أحياء ذات مستوى عمرانى عال ومتميز ، وبنينا هذه الأحياء على أساس هذه الاشتراطات ، ولكن ماذا حدث الآن ؟

- ضربت محافظتى الجيزة والقاهرة فى الفترة الأخيرة عرض الحائط بهذه الاشتراطات البنائية ، وأصدرت قرارات بالالتزام فقط بما ورد بقانون المبانى وجواز الارتفاع ٣٠ متر والبناء على كامل قطعة الأرض . وكانت النتيجة تدهور مستوى هذه الأحياء حيث زادت الكثافة وتعقدت مشاكل المرور وأماكن وقوف السيارات ومشاكل المرافق العامة .

**أسباب الحكم بالبراءة فى كثير من مخالفات البناء :**

- عدم الدقة فى تحرير محضر المخالفة .
- اهتزاز أقوال المهندسين أمام المحكمة .
- الردود التى ترد للمحكمة من الحى بناء على استفسار المحكمة منهم غير واضح .

**مسلسل إنهيار العمارات :**

بدأ المسلسل بعمارة البيومى بالدقى عام ١٩٨٣ ثم عمارة مصر الجديدة التى انهارات على فيلا وكيل وزارة ، فقتلته ثم عمارة الاسكندرية فى العام الماضى ثم عمارة مصر الجديدة فى الفترة الأخيرة ...

عقدت جمعية المهندسين المصرية بالاشتراك مع جريدة الأهرام عام ١٩٨٣ ندوة عن انهيار العمارات عرض فيها ثمانية أبحاث من شيوخ واساتذة المهندسين ونشرت فى أهرام ١ ، ٨ ، ١٥ أبريل ١٩٨٣ . ومن ضمن الابحاث بحث استاذنا المرحوم محمد مصطفى السعيد الذى حذر بشدة من استعمال مواد بناء غير مطابقة للمواصفات من أسمنت وحديد وزلط ورمل ، من المسئول عن استعمال اسمنت غير مطابق للمواصفات استورد من الخارج فى الفترة الماضية ومن المسئول عن المحاجر التى يؤخذ منها رمل وزلط غير مطابق للمواصفات .. ؟

**الشقق الخالية**

- حسب تقدير الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء يوجد بمصر حوالى ملون ونصف مليون وحدة سكنية خالية مغلقة .
- ويوجد بها حوالى ١,٥ مليون ونصف قضية اسكان امام القضاء ...
- وانها تحتاج حوالى ١,٥ مليون وحدة سكنية لحل مشكلة الاسكان ...

ماذا يضير الحكومة لو اصدرت قانونا بان الشقق الخالية تخضع لقانون العرض والطلب فقط ؟

اما المساكن القديمة والتى تخضع لقوانين الايجارات فتأخذ الحكومة ماتحتاج من وقت لدراسة رفع قيمتها ...

**قانون الادارة المحلية**

تسلمنا من الانجليز فى الخمسينيات الاسكندرية عروس البحر المتوسط والقاهرة عروس الشرق الأوسط والمنيا عروس الصعيد والمنصورة عروس الدلتا ، تسلمنا من الاستعمار ضواحى المعادى ومصر الجديدة والزمالك وجاردن سيتى ووسط القاهرة باحيائها المختلفة عابدين والازبكية والظاهر والعباسية وغيرها احياء كانت تضارع ارقى احياء اوربا جمالا وفنا وفخامة وهدوء ونظافة .

والآن بعد ثلث قرن من الاستقلال ماذا حدث ؟

تدهور العمران ...

كان يوجد فى مصر قبل عام ١٩٦٠ نظام البلديات ، وهذا النظام له تاريخ طويل : حافل وجميل ، كان للقاهرة بلدية فريدة فى نوعها تشرف على شئون العمران من تخطيط وتنظيم ونظافة وانارة ومياه شرب ، وكان لها قانون خاص لادارتها كما كان للمدن الاخرى قانون آخر ، وفى عام ١٩٦٠ الغيت البلديات وصدر قانون الادارة المحلية فانفرط عقد المؤسسات الهندسية الموجودة بمدينة القاهرة وضاعت شئون العمران وتدهورت فى زحمة المشاكل وتكدس السكان والتلوث . يجب تعديل قانون الادارة المحلية بما يسمح بعودة البلديات واصدار قانون خاص لادارة العاصمة كما كان لها فى الماضى .

**واخيرا هذه بعض المشاكل التى تتعلق بالقوانين المنظمة للعمران فى مصر ، ونرجو ان يوفق اساتذة الادارة والقانون والمهندسون وذوى التخصص والخبرة فى الوصول الى حل .**









# تحلية المياه ... والطاقة النووية

## دكتور مهندس / سامر مخيمر

**تتجمع فى الأفق بوادر ازمة خطيرة فى المنطقة العربية .. وهى ما اصطلح على تسميته بحرب المياه .. وهى ازمة قديمة المنشأ منذ اواخر الخمسينات .. وليس ببعيد عن الاذهان مشروع اسرائيل لتحويل مياه نهر الاردن اضافة الى الاطماع الاسرائيلية للسيطرة على الروافد المائية بجنوب لبنان .. ايضا فان التهديد التركى الحالى لمنابع نهر الفرات ومشروعها الخطيرا لمسمى باانابيب السلام يمثل تحديا اخر للوطن العربى وخاصة العراق وسوريا .**

ويمكن رصد البدايات الأولى لازمة المياه والتى وردت فى بيان لمؤتمر دولى للامم المتحدة والذى عقد فى السبعينات بالارجنتين . اشار البيان الى ان الدراسات التى اجرتها الامم المتحدة ومنظماتها المتخصصة اجمعت على ان العالم سيواجه ازمة خطيرة فى المياه العذبة . ووصفتها المنظمات الدولية **بأنها اخطر من أزمة الطاقة** حيث يمكن دائما ايجاد بدائل للبترول لانتاج الطاقة .. ولكن ليس هناك بديل للماء العذب ، ومن ثم فانه نتيجة لقصور الموارد المائية العربية عن تلبية الاحتياجات المختلفة للامة العربية .. وبالاضافة الى بوادر ظهور عجز مائى فى معظم البلدان العربية سيتفاقم فى المستقبل . فانه يصبح من الضرورى اللجوء الى المصادر غير التقليدية للمياه .

وفى مقدمتها تقنيات تحلية المياه حيث تشكل مياه البحار – كمصدر غير قابل للنضوب – المصدر الملائم للحصول على المياه العذبة . وفى مجال المفاضلة بين الطرق المختلفة لتقنيات تحلية المياه .. فأن كمية الطاقة المستهلكة تمثل عاملا حيويا لتفضيل طريقة على اخرى .. وبالنسبة للطاقة النووية فانها تمثل مصدرا مناسبا للطاقة ومنافسا للمصادر الأخرى وفى هذا الصدد فأن الطاقة النووية تمثل ميزة نسبية عند استخدامها فى المشروعات الثنائية الغرض ( اى التى تنتج كهرباء وماء عذب ) حيث تتيح حجم انتاجية كبيرة للغاية مما يؤدى الى انخفاض تكلفة الوحدة لكلا من المياه العذبة والكهرباء .

وتستعرض الدراسة الأنواع المختلفة من مفاعلات القوى النووية والطرق الصناعية لتحلية المياه .. والتزاوج مابين التكنولوجيا النووية وتكنولوجيات تحلية المياه .. والتجربة العملية الوحيدة لمحطة تحلية مياه تعمل بالطاقة النووية فى الاتحاد السوفيتى منذ السبعينات كما تشير الدراسة الى الاتجاهات الحالية للوكالة الدولية للطاقة الذرية فى تبنى الاتجاه الى استخدام الطاقة النووية فى تحلية مياه البحار .. وترصد المقترحات والتوصيات التى خرجت بها المجموعة الاستشارية – التى شكلتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية لهذا الغرض – فى اجتماعها بفينا فى مايو ١٩٩٠ ، وتتعرض الى الخطوات التنفيذية الحالية لدراسة الجدوى التقنية والاقتصادية لانشاء ثلاثة محطات تحلية باستخدام الطاقة النووية للحصول على ماء عذب قليل التكلفة وذلك من خلال مشروع اقليمى لدول الشمال الافريقى ( مصر ، ليبيا ، تونس ، الجزائر ، المغرب ) يحظى بالمساعدة الفنية والمالية للوكالة الدولية للطاقة الذرية . حيث يتم اختيار ٣ مواقع فى دول الشمال الأفريقى لانشاء محطات التحلية النووية .

ومما هو جدير بالاشارة .. ان المزج بين تكنولوجيا تحلية المياه والتكنولوجيا النووية .. هو فى حد ذاته تزاوج امنى واستراتيجى مرتبط بصميم الامن القومى العربى لاجيال عديدة قادمة .

**١ – مفاعلات القوى النووية :**

لقد فتحت الطاقة النووية افاقا واسعة فى استخدامها سلميا فى مجالات الطب والصناعة والزراعة كمصدر طاقة لاغراض المياه وتوليد الكهرباء .

وقد بدأ استخدام الطاقة النووية فى توليد الكهرباء عام ١٩٥٤ ، ومنذ ذلك الوقت واعتماد العالم على المحطات النووية فى تزايد مستمر ، حتى انه زاد عدد المحطات النووية العاملة فى العالم عن ٤٣٦ محطة نووية فى ٢٧ دولة تزيد مجموع قدرتها الكهربائية عن **٣٢٠ الف ميجاوات كهربائى تمثل حوالى ٣٨٪ من اجمالى الطاقة العالمية الموجهة لتوليد كهرباء فى نهاية ١٩٩١ .**

والمفاعل النووى عباره عن تصميم تكنولوجى لتحويل الطاقة النووية الى طاقة كهربائية ويتكون من عدة اجزاء هى : –

**ا – قلب المفاعل :**

وهو الجزء الذى يوجد به الوقود النووى على شكل قضبان من اليورانيوم وكذلك مادة مهدئة لتبطىء من سرعة النيوترونات .

**ب – العاكس :**

وهى مادة توضع حول الوقود لمنع النيوترونات من الاتجاه الى خارج قلب المفاعل ، وغالبا ماتكون مادة العاكس هى نفس مادة المهدىء .

**جـ – نظام التبريد :**

والغرض منه هو سحب الحرارة الناتجة عن الانشطار النووى المتسلسل من قلب المفاعل باستمرار .

**د – نظام التحكم :**

وهو نظام للتحكم فى معدل التفاعل الانشطارى ، وبالتالى فى قدرة المفاعل وذلك عن طريق امتصاص النيوترونات بواسطة قضبان تحكم من مادة لها خاصية امتصاص النيوترونات .

---

مجموعة ابحاث معالجة وتحلية المياه – مركز البحوث النووية – مصر .

* عضو المجموعة الاستشارية لاستخدام الطاقة النووية فى تحلية المياه – الوكالة الدولية للطاقة الذرية – فينا

وهناك معدات واجهزة اخرى متعددة مساعدة مثل المضخات والمبادلات الحرارية والتوربينات وغيرها ، وجميعا مع المفاعل النووى يكونوا مايسمى بالمحطة النووية .

**١-١ المفاعلات الحرارية :**

وترجع هذه التسمية الى اعتماد هذه المفاعلات على النيوترونات الحرارية لاحداث الانشطار النووى .

| | |
|---|---|
| ١ - مفاعلات الماء العادى المضغوط | PWR |
| ٢ - مفاعلات الماء العادى المغلى | BWR |
| ٣ - مفاعلات الجرافيت المبردة بالماء | LWGR |
| ٤ - مفاعلات الماء الثقيل | PHWER |
| ٥ - مفاعلات التبريد الغازى | GCR,AGR,HTGR |

**١-١-١ مفاعلات الماء العادى المضغوط :**

يعتبر هذا النوع من المفاعلات من اكثر المفاعلات شيوعا فى العالم لتوليد الكهرباء ( تمثل ٥٥٪ من اجمالى المحطات العاملة و٦٧٪ من اجمالى المحطات تحت الانشاء ) ، كما يستخدم فى السفن والغواصات التى تدار بالطاقة النووية .

والوقود المستخدم فى مفاعلات الماء المضغوط عبارة عن ثانى اكسيد اليورانيوم المثرى ( ويحتوى على نسبة من نظير اليورانيوم ٢٣٥ تتراوح بين ٢-٣٪ ) ، ويستخدم الماء العادى كمبرد ومهدىء ولايسمح له بالغليان داخل دورة التبريد الابتدائية رغم ان درجة حرارته تبلغ حوالى ٣٠٠م° **مما يستلزم حفظ المبرد تحت ضغط** عال يصل الى حوالى ١٦٠ ضغط جوى .

**٢ - ١ - ١ مفاعلات الماء العادى المغلى :**

يمثل هذا النوع من المفاعلات نسبة ٢٠٪ من اجمالى المحطات العاملة فى العالم ، ونسبة ٨٪ من اجمالى المحطات تحت الانشاء وتستخدم اليورانيوم المثرى والذى يحتوى على نسبة من اليورانيوم ٢٣٥ تتراوح بين ٤ و ٢ الى ٨ و ٢٪ كوقود . ويستخدم ايضا الماء العادى كمبرد ومهدىء كمال هو الحال فى مفاعلات الماء العادى المضغوط .

ولكن هناك نقطة اختلاف رئيسية بين هذين النوعين من المفاعلات وهى انه فى مفاعلات الماء العادى المغلى يسمح للمبرد بالغليان داخل قلب المفاعل مكونا البخار الذى يتجه مباشرة الى التربينة .

وبهذا فان هذه النوع من المفاعلات يتميز بعدم الحاجة الى استخدام مولد بخار ، كما ان المفاعل يعمل عند ضغط اقل نسبيا من مفاعلات الماء العادى المضغوط ، الا ان المفاعلات الاخيرة تتميز بوجود فصل الماء دورة التبريد الابتدائية ( الاولية ) المعرضة للاشعاعات عن دورة توليد البخر المتجه الى التربينة مما يعتبر اكثر امانا .

**٣ - ١ - ١ مفاعلات الجرافيت المبردة بالماء :**

تحتل تلك النوعية من المفاعلات المرتبة الثالثة بعد مفعلات الماء العادى المضغوط والمغلى من حيث نسبة مساهماتها وتبلغ ٥٪ من احمالى الطاقة الكهربائية المولدة سنويا من المفاعلات النووية (المرتبة الأولى PWR وتبلغ ٦٣٪ ، والثانية للـ BWR وتبلغ ٢٢,٥٪ ) ايضا فهى تمثل ٦٪ من اجمالى المحطات العاملة و٥٪ من المحطات النووية تحت الانشاء .

وفى هذا النوع من المفاعلات يستخدم الجرافيت كمهدىء للنيوترنات ويستخدم الماء العادى كمبرد . ومما يذكر ان مفاعل تشيرنوبيل السوفيتى والذى وقعت به الحادثة النووية فى ابريل ١٩٨٦ ونتج عنها تسرب اشعاعى هو من هذا النوع من المفاعلات والذى لا يوجد الا فى الاتحاد السوفيتى . ويختلف هذا النوع عن مفاعلات الماء العادى المضغوط والمغلى فى عدم وجود وعاء احتواء خرسانى يحيط بالمفاعل وبمكونات دورة التبريد بحيث يتحمل الضغط ودرجات الحرارة فى حالة الحوادث الطارئة ويمنع بذلك تسرب الاشعاع للانسان والبيئة .

**٤ ـ ١ ـ ١ مفاعلات الماء الثقيل :**

تنتج مفاعلات الماء الثقيل نسبة ٤,٦٪ **من اجمالى الطاقة** الكهربائية السنوية المتولدة من المفاعلات النووية . **وهى ايضا تمثل** نسبة ٦٪ من اجمالى عدد المحطات النووية العاملة . **واكثر من** ١٧٪ من مجموع المحطات تحت الانشاء .

وتستخدم كوقود اليورانيوم الطبيعى ( يحتوى على نسبة ٠,٧٪ **فقط من اليورانيوم ٢٣٥ ) وكمهدىء الماء الثقيل ( وهو صورة من** صور الماء يحل فيها الديوتريوم محل الهيدروجين ) . ويتميز الماء الثقيل بانخفاض قيمة امتصاصه للنيوترونات مما يساعد على زيادة عدد النيوترونات المتاحة لاحداث الانشطارات وبالتالى فانه يمكن استخدام اليورانيوم الطبيعى مباشرة ودون الحاجة الى الحرارة ( زيادة نسبة اليورانيوم ٢٣٥ به ) .

ويستخدم الماء الثقيل - غالبا - كمبرد ، وان كان من الممكن استخدام الماء العادى أو السوائل العضوية فى التبريد . ويتميز هذا النوع من المفاعلات بامكانية اعادة شحنه بالوقود دون حاجة الى ايقافه .

**٥ ـ ١ ـ ١ مفاعلات التبريد الغازى**

تمثل مفاعلات التبريد الغازى قرابة ٤,٢٪ **من اجمالى الطاقة** الكهربائية العالمية المنتجة من المفاعلات النووية سنويا . وايضا تزيد عن ١٠٪ **من مجموع عدد المحطات النووية العاملة فى العالم .**

وقد بدأ استخدام وتطوير مفاعلات التبريد الغازى فى الولايات المتحدة الامريكية وذلك اثناء الحرب العالمية الثانية وذلك لتحويل اليورانيوم ٢٣٨ الى البولوتونيوم ٢٣٩ الذى يستخدم فى الأغراض العسكرية ( القنابل النووية ) . ومن ثم يعتبر هذا النوع من المفاعلات نقطة بدء البرامج النووية لكثير من الدول مثل فرنسا وبريطانيا . ومن أهم الأنواع المعروفة من مفاعلات التبريد الغازى هى : -

| | |
|---|---|
| ( أ ) مفاعلات الماجنوكس | GCR. |
| ( ب ) مفاعلات التبريد الغازى المتقدمة | AGR |
| ( جـ ) مفاعلات التبريد الغازى عالية الحرارة | HTGR |

( أ ) مفاعلات الماجنوكس :

يستخدم فى هذه المفاعلات معدن اليورانيوم الطبيعى كوقود ، وترجع تسمية هذا النوع من المفاعلات بالماجنوكس الى استخدامه لسبيكة الماجنوكس ( سبيكة من الماغنسيوم والألومنيوم والبريليوم والنحاس ) كمادة لأغلفة الوقود . حيث تتميز تلك السبيكة بأنها لاتتأكل من تأثير ثانى اكسيد الكربون المستخدم كمبرد ، ويستخدم ايضا فى هذا النوع من المفاعلات الجرافيت كمهدىء .

( ب ) مفاعلات التبريد الغازى المتقدمة :

يستخدم كوقود لهذا النوع من المفاعلات اكسيد اليورانيوم المثرى وبالمثل ، كما فى مفاعلات الماجنوكس ، فيستخدم ثانى اكسيد الكربون كمبرد والجرافيت كمهدىء . ويتميز هذا النوع من المفاعلات بامكانية شحن المفاعل بالوقود اثناء التشغيل دون الحاجة الى ايقاف المحطة .

( ج ) مفاعلات التبريد الغازى عالية الحرارة :

يستخدم اليورانيوم المثرى الذى يحتوى على نسبة عالية جدا من اليورانيوم ٢٣٥ مخلوطا مع الثوريوم ٢٣٣ كوقود ، وترجع اهمية استخدام نظير الثوريوم ٢٣٣ فى صناعة الوقود الى انه يتحول الى نظير اليورانيوم ٢٣٣ عند امتصاصه للنيوترونات ومن حيث كون نظير اليورانيوم ٢٣٣ قابل للانشطار فان تكوينه بالمفاعل يعتبر اضافة للوقود الاصلى . ويستخدم فى هذا النوع من المفاعلات الجرافيت كمهدىء . والهليوم كمبرد .

٢ - ١ المفاعلات المولدة السريعة FBR :

ماسبق عرضه من الأنواع المختلفة للمفاعلات النووية الحرارية هى ما اصطلح على تسميته بالمفاعلات النووية التقليدية . حيث تمثل اكثر من ٩٨٪ من اجمالى عدد المفاعلات العاملة فى العالم .

ونجد ان المفاعلات التقليدية يستخدم كوقود اليورانيوم الطبيعى ( المحتوى على نسبة نظير قابل للانشطار النووى وهو يورانيوم ٢٣٥ بنسبة ٠,٧٪ فقط ) . أو اليورانيوم المثرى الى نسبة من مواد منشطرة ( لاتزيد عن ٣,٥٪ ) . وعلى ذلك فان باقى اليورانيوم - هو ما يشكل معظمة - غير مستغل . وهذا ما دفع الى تطوير الجيل الثانى من المفاعلات النووية والتى تستفيد من هذا الجزء الخامل بتحويله الى مادة منشطرة تستعوض ماتحرقه من وقود . وهى ماتسمى بالمفاعلات السريعة المولده .

وتعتمد المفاعلات المولدة السريعة ، فى بداية تشغيلها ، على اليورانيوم الطبيعى كوقود ، ثم يحل محله تدريجيا البلوتونيوم المتكون فى المفاعل اثناء التشغيل حتى يكون الوقود النهائى للمفاعل هو البلوتونيوم فقط مع اليورانيوم الطبيعى ويحاط قلب المفاعل فى هذا النوع من المفاعلات ايضا بغلاف مع اليورانيوم الطبيعى والمستنفذ ( اى الذى سبق استخدامه فى تشغيل مفاعلات اخرى ) وترجع اهمية استخدام اليورانيوم الطبيعى المستنفذ الى قدراته المميزة على توليد البلوتونيوم وبالتالى توفير وقود اضافى اثناء التشغيل وتعويض احتراق الوقود الاصلى . ومن هنا جاءت تسمية هذه المفاعلات بالمفاعلات المولدة .

وحيث ان هذه المفاعلات تعتمد فى توليد الطاقة على الانشطار النووى بواسطة النيوترونات المنطلقة عند سرعات عالية ، فانها لاتحتاج الى استخدام مهدىء مثل المفاعلات الحرارية ( التقليدية ) السابق ذكرها .

ومن اهم مزايا هذا النوع من المفاعلات انه يستخدم الوقود بكفاءة تزيد حوالى ستين مرة عن الأنواع الأخرى من المفاعلات ، وبالتالى فان استخدام هذا النوع من المفاعلات يساعد على ترشيد استخدام الوقود النووى ويقلل من معدل استهلاك الاحتياطى العالمى من اليورانيوم ومن اهم انواع المفاعلات السريعة المولدة هى : -

المفاعلات السريعة المبردة بالمعدن المنصهر .

وهى تستخدم خليط من اكاسيد البلوتونيوم واليورانيوم كوقود والصوديوم المنصهر كمبرد حيث ان له مقدره عاليه على توصيل الحرارة وبالطبع لا يحتاج هذا النوع من المفاعلات الى مهدىء . وايضا يستخدم اليورانيوم المستنفذ المحتوى على نسبة عالية من اليورانيوم ٢٣٨ كطبقة مغلقة .

٢ - الطرق الصناعية لتحلية المياه

يوجد قرابة ال ٣٢٠ مليون ميل مكعب من المياه على سطح الارض . الا ان ٩٩٪ من هذه الكمية لا تصلح للشرب او الزراعة او اية استخدامات اخرى لحاجات الانسان . ويتبقى ١٪ تمثل الماء العذب ، وهو موزع توزيعا غريبا على ارجاء الكرة الارضية . فبعض البقاع عامرة بوفرة ، والبعض الاخر يعانى بقسوة .

ومما لاشك فيه ان محدودية المصادر الطبيعية للماء العذب قاصرة على ان تفى بالاحتياجات المتزايدة والضرورية لاستمرار الحياه والتنمية . بالاضافة الى الزيادة العالمية المطردة فى عدد السكان على كوكب الارض من ثلاثة مليارات نسمة عام ١٩٩٠ الى قرابة ال ٧,٨ مليار نسمة خلال ثلاثين عاما .

لذا كان من الطبيعى والمنطقى ان تتجه الانظار الى المصادر المختلفة للمياه المالحة بغرض ازالة ملوحتها ، اى تحويلها الى مياه عذبه . وحيث انه من المعروف قابلية المياه للتحول من حاله الى اخرى ، فالمياه يمكنها ان تسخن وتتبخر او ان تبرد وتتجمد او ان تستعمل فى اذابة مواد اخرى ، وقد تتعرض لجميع حالات التغير الطبيعى او الكيميائى ولكنها فى النهاية يمكن ان تعود الى حالتها الاساسية . واستنادا الى تلك الخاصية - خاصية ثبات الماء water stability - تبلورت الطرق العديدة لتحلية المياه . اى لفصل المياه العذبة من المصادر المائية المالحة المختلفة . أى ان تحلية المياه ، هى ذلك الفرع من العلم الذى يبحث فى الطرق المختلفة للحصول على الماء العذب بكميات وباسعار مناسبة . وهى ايضا - فى التطبيق - ليست سوى صناعة تحويلية تخضع لكل مايسرى على هذه النوعية من الصناعة من قواعد وظروف .

ونجد ان الصناعة بوجه عام تراعى دائما عنصرى الكفاءة والاقتصاد فى الانتاج ، وبالمثل فى صناعات تحلية المياه يراعى هذين العنصرين ، بل يبالغ فى المراعاة مبالغة قصوى خصوصا لدى المفاضلة بين التكنولوجيات العديدة لتحلية المياه .

وتنبنى تكنولوجيات التحلية على نظريات مختلفة ، بعضها معروف من قرون مضت . وبعضها مستحدث منذ سنوات قليلة ،

والعامل الحاسم فى المفاضلة بين طريقة وأخرى هى التكلفة الاقتصادية لانتاج الوحدة من الماء العذب . والتى نحصل عليها من مجموعة من العوامل من اهمها : رأس المال المستثمر ، سعر الطاقة المستخدمة ، وتكاليف التشغيل والصيانة مع ملاحظة الوزن النسبى لاهمية وقيمة كل عنصر تبعا لموقع انشاء محطة التحلية ولنوعية المياه المراد تحليتها او الحصول عليها .

ويمكن ايجاز الطرق الصناعية لتحلية المياه فى طريقتين اساسيتين تستحوذان على اكثر من ٩٠٪ من اجمالى الطاقة الانتاجية لوحدات التحلية فى العالم . وهما :

١ - التبخير الومضى ذو المراحل المتعددة MSF

٢ - التناضح العكسى RO

**١ - ٢ التبخير الومضى متعدد المراحل**

توفر وحدات التحلية بالتبخير الومضى متعدد المراحل قرابة الـ ٥٦٪ من مجموع الطاقة الانتاجية فى العالم للماء العذب المزال ملوحته ( ١٣,٣ مليون متر مكعب / يوم ) . وتمثل وحدات التبخير الومضى متعدد المراحل عدد ١٠٦٣ وحدة من اجمالى ٧٥٣٦ أى اكثر من ١٤٪ من مجموع وحدات التحلية فى العالم .

وطريق تحلية المياه بالتبخير الومضى متعدد المراحل تعتمد على حقيقة ان الماء يغلى عند درجات حرارة اقل كلما استمر تعريضه لضغوط مخفضة حيث يسخن ماء البحر ثم يدخل الى حجرة الضغط الى حد انه يحدث له غليان مباشر - او مايسمى بالومض Flash الى بخار وتتسبب عملية التبخير هذه فى خفض درجة حرارة الكمية الباقية من الماء المالح ، حيث تدفع تلك الكمية الباقية الى غرفة ثانية ضغط اقل من الماء تموض الى بخار بينما تقل حرارة الماء المتبقى ثانية وهكذا يدفع المتبقى من الماء المالح الى غرفة ثالثة ورابعة . الخ ، وذلك حسب التصميم المستخدم وطبقا لنوعية ودرجة جودة المياه المطلوبة كمنتج .

أما البخار الناشىء من عملية الومض فيتم تكثيفه للحصول على الماء العذب من خلال ملامسته للمبادل الحرارى الذى يمر من داخله الماء المالح قبل دخوله لغرفة التسخين . ومن ثم يتم استرجاع جزء من الطاقة المستخدمة من خلال الحرارة التى تنزع من البخار عند تكثيفه وتحويله الى ماء عذب وتنتقل تلك الحرارة خلال المبادل الحرارى لماء البحر بداخله وتكسبه جزءا من الطاقة الحرارية اللازمة لغليانه .

ومما هو جدير بالذكر ان اكثر من ٦٠٪ من اجمالى الطاقة الانتاجية فى العالم من الماء العذب المزال ملوحته تنتج فى المنطقة العربية . وذلك من خلال ٥٠٪ من مجموع وحدات التحلية فى العالم والتى توجد بالدول العربية .

وايضا توجد فى البلدان العربية :

٨٢,٨٪ من اجمالى طاقاتها عالميا المنتجة من وحدات MSF و ٥٣,٤٪ من اجمالى عدد وحداتها .

٣٨,٧٪ من اجمالى طاقاته علميا المنتجة من وحدات RO و ١٦,٤٪ من اجمالى عدد وحداتها .

**٢ - ٢ التناضح العكسى**

٣١٪ من اجمالى الطاقة العغالمية للماء العذب المنتج من تحلية المياه يتم انتاجه باستخدام تكنولوجيا التناضح العكسى . بينما تبلغ عدد وحدات التناضح العكسى ٤٥١٧ من اجمالى ٧٥٣٦ وحدة اى قرابة الـ ٥٥٪ من اجمالى مجموع عدد وحدات التحلية فى العالم .

ويعتبر التناضح العكسى من اهم الموضوعات التى تلقى عناية البحث العلمى والتطوير فى السنوات الأخيرة . واساس تلك الطريقة مرتبط بما يسمى بالاسموزية أو بالتناضح . اى انه عندما يوجد غشاء شبه منفذ بين محلول ماء مالح ومياه عذبة ، فان المياه العذبة تنتقل عبر الغشاء الى المحلول الملحى وتعمل على تخفيفه ، وهذا الانتقال من التركيز الاقل الى التركيز الاكبر مرجعه الى الفرق فى التركيز ، ويستمر الماء العذب فى المرور عبر الغشاء كما لو كان هناك ضغط واقع عليه حتى يتساوى التركيز فى المحلولين ، وتلك القوة المؤثرة على سريان المياه من الجانب المخفف الى الجانب الاكثر تركيزا تسمى بالضغط الاسموزى او الضغط التناضحى Osmotic Pressure .

وتبنى فكرة التناضح العكسى على عكس اتجاه السريان ، عن طريق تعريض المحلول الاكثر تركيزا الى ضغوط اعلى من ضغطه التناضحى ، فينتقل الماء العذب عبر الغشاء شبه المنفذ من المحلول الاكثر تركيزا ( المياه المالحة ) الى المحلول الاقل تركيزا ( الماء العذب ) تاركا خلفه مياه مالحة ذات تركيز اكبر .

ومما هو جدير بالذكر ان العالم العربى ( البيرونى ) كان اول من فكر فى استخدام الاغشية شبه المنفذه للحصول على مياه عذبه من الماء المالح .

وتوجد وحدات التحلية بالتناضح العكسى فى عدة تصميمات متنوعة كالتالى :

١ - ٢ - ٢ تصميم اللوح والاطار Plate & Frame Module

٢ - ٢ - ٢ تصميم الانبوبة Tubular Module

٣ - ٢ - ٢ تصميم الغشاء الحلزونى الملفوف Spiral-Wound Module

٤ - ٢ - ٢ تصميم الالياف المجوفة Hollow - Fiber Module

وكل تلك النماذج المختلفة تعتمد على نفس القواعد والاسس للتناضح العكسى حيث الغشاء شبه المنفذ عبارة عن فيلم مرن من البلاستيك عادة لايزيد عن ٤ - ٦ مللى فى السمك . وبالطبع لابد له من اطار قوى يثبت عليه حتى يمكنه مقاومة الضغوط الشديدة اثناء انضغاطه ، والمواد المتداولة الاستخدام لهذه الاغشية هى خلات السيليلوز Cellulose Acetate وعديد الامين Poly-Amide ، والتى تعالج معالجة خاصة بحيث تطرد الملح وفى نفس الوقت تسمح بمرور المياه من مسامها بمعدلات معقوله .

**٣ - ٢ المحطات ثنائية الغرض :**

المقصود بالمحطات ثنائية الغرض هى محطات ذات انتاج مزدوج . اى تنتج كهرباء وماء عذب . حيث وجد ان ربط محطات توليد الكهرباء تعطى طريقة اكثر اقتصادية من اجل انتاج كميات كبيرة من المياه .

واشهر انواع الربط بين اساليب توليد الكهرباء وتحلية المياه . يكون من خلال الازدواج لمحطة توليد كهرباء حرارية ( ST - توربين بخارى ) او غازية ( GT - توربين غازى ) . مع محطة تحلية تعمل بالتناضح العكسى ( R ) او بالتبخير متعدد المراحل ( M ) . من خلال عدة تباديل كالتالى : STM, GTM,STR,GTR .

ويوجد بالفعل عدة محطات ثنائية الغرض والانتاج تعمل فعلا فى المنطقة العربية واساسا تتركز فى المملكة العربية السعودية - جدة - والجبيل من نوع من نوع STM .

وكمثال لعمل محطة مزدوجة لتوليد الكهرباء باستخدام توربين بخارى ولتحلية المياه باستخدام التبخير متعدد المراحل . نجد ان كمية الطاقة الكامنة فى البخار بعد امرارها على التروبينات البخارية تستخدم كعازل حرارى للتسخين فى عملية التبخير . اما البخار ذو درجة الحرارة المرتفعة ودرجة ضغط مرتفع فانه يستخدم فى تشغيل توربين يدير مولدا كهربيا . اما البخار الخارج من التروبين فانه يغذى محطة التحلية حيث يكثف معطيا كمية كبيرة من الطاقة . اما الماء المكثف فانه يعود الى مولد البخار .

ومما هو جديد بالذكر وجود محطات ثلاثية الغرض او يطلق عليها تزاوجية HYBRID تجمع بين محطة توليد كهرباء ومحطتين تحلية احداهما تناضح عكسى والاخرى تبخير متعدد المراحل . وذلك من اجل الاستفادة من مزايا واقتصاديات طريقتى التحلية الاكثر انتشارا واقتصادا . وهناك بالفعل محطة ثلاثية من هذا النوع STMR على وشك الانتهاء من انشاءها فى مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية .

**٣ - محطة تحلية مياه نووية**

وهى النموذج العملى الوحيد لاستخدام المفاعلات النووية فى تحلية مياه البحر . تعمل بالطاقة النووية فى تحلية مياه البحر . تعمل بالطاقة النووية بمحطة تحلية مياه من نوع التبخير متعدد المراحل . ومن ثم يمكن تسميتها N M وقد بدء فى انشاء محطة التحلية النووية فى شيفتشنكو SHEVCHNKO بالاتحاد السوفيتى فى اواخر الستينات وبدء تشغيلها فى ١٩٧٣ ومازالت تعمل حتى الان فى انتاج المياه العذبة .

والمفاعل النووى المستخدم فى تلك المحطة من نوع المولد السريع FBR باجمالى طاقة حرارية مولدة قدرها ٧٥٠ ميجاوات وطاقة كهربائية قدره ١٢٥ ميجاوات . وبالاضافة الى ١٤٠ الف متر مكعب / يوم من المياه العذبة المنتجة من محطة التحلية من نوع التبخير متعدد المراحل ( MSF ) ( بدرجة نقاوة بين ٣٠٠ - ٤٠٠ جزء فى المليون ) .

ومما هو جدير بالذكر انه منذ بدء التشغيل فى ١٩٧٣ وحتى الان فقد تعرضت المحطة للعديد من التعديلات والتطويرات والتحسينات بحيث تحولت محطة التحلية الى مايمكن ان يطلق عليه فى حقيقة الامر مجمع تحلية يتكون من اثنتا عشر مجموعة من مجموعات التحلية بالتبخير .

وتشير الخبرات المستقاه من تجربة الاتحاد السوفيتى فى مجال استخدام المفاعلات النووية لتحلية مياه البحر عبر سنوات عديدة من الممارسة الفعلية والتطوير . الى الامكانية الفنية لاستخدام الطاقة النووية فى تحلية المياه . وعلى وجه الخصوص فى المناطق المجدبه والنائية حيث من الممكن ان تنتج انتاجا مزدوجا من الكهرباء والمياه العذبة ولذا فان الاتحاد السوفيتى كبلد رائد فى هذا المجال فى صدد تنفيذ وارساء العديد من محطات التحلية النووية ذات طاقات انتاجية تصل الى مئات الالاف من الامتار المكعبة يوميا من المياه العذبة .

ايضا قد اثبتت التجربة السوفيتية فى هذا المجال الجدوى الاقتصادية للتحلية باستخدام الطاقة النووية . اضافة الى العديد من الدراسات الاخرى التى تمت فى اليابان لمشروع محطة تحلية من نوع التناضح العكسى بطاقة اجمالية مقدارها ثلاثة ملايين متر مكعب / يوم مياه عذبه باستخدام مفاعل نووى من نوع المولد السريع ذو التبريد بالمعدن المنصهر (LMR) . أو التى تمت فى المانيا الغربية باستخدام مفاعل نووى من نوع MHTGR المفاعل المبرد بالغاز عند حرارة مرتفعة يغذى وحدة تحلية تناضح عكسى تنتج مائة الف متر مكعب / يوم مياه عذبه . والتى اكدت نفس النتائج التى وصلت اليها التجربة السوفيتية .

**٤ - الاتجاهات الراهنة للوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA**

**مقدمة :**

شغل هذا الموضوع اهتمام متزايد من الوكالة الدولية منذ الستينات وحتى الان .. وتبدى هذا الاهتمام فى العديد من الانشطة والمجالات تبلورت فى التالى : -

- تبنت الدعوة لعقد حلقة نقاشية حول استخدام الطاقة التقليدية والطاقة النووية لتحلية المياه وذلك فى ابريل ١٩٦٤ بفينا ، دعى اليها كافة الدول الاعضاء بالوكالة الدولية المهتمين بهذا المجال .. وقامت باصدار تقرير فنى متضمنا وقائع ومناقشات الحلقة وتوصياتها .

- فى عام ١٩٦٦ دعت الوكالة الى عقد حلقة نقاشية فى فينا لاستكمال دراسة امكانية استخدام الطاقة النووية فى تحلية المياه ، ودعت الى المشاركة فى عمالها خبراء ومتخصصين من ١٥ دولة ( فرنسا - بريطانيا - المانيا الغربية - الولايات المتحدة الامريكية - الاتحاد السوفيتى - كندا - النمسا - اسبانيا - بلجيكا - اليونان - سويسرا - ايطاليا - مصر - تونس - اسرائيل ) ، وقد أصدرت كتيبا فى سلسلة الوثائق الفنية متضمنا الابحاث والدراسات التى توصلت اليها مناقشات الحلقة الثقافية تحت عنوانا الطاقة النووية لتحلية المياه .

- فى عام ١٩٦٧ اصدرت الوكالة دراسة كدليل لحساب تكلفة المياه المحلاه باستخدام الطاقة النووية ، وذلك من خلاصة ابحاث ودراسات اجتماع خبراء دعت الى عقده .. ثم اعادت اصدار نفس الدليل بعد تحديث بياناته فى عام ١٩٧٣ .

**الموقف الراهن**

في عام ١٩٨٩ تم اعادة طرح موضوع استخدام الطاقة النووية

لتحلية لمياه بطلب من بعض دول شمال أفريقيا ، ووافق المؤتمر العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية فى دورته العادية الثالثة والثلاثين على قرار بتكليف المدير العام بتقيم امكانية استخدام المفاعلات النووية لتحلية مياه البحر من الناحية التقنية والاقتصادية على ضوء الخبره المكتسبة خلال العقدين الماضيين .

ولانجاز هذا التكليف تم عقد عدة اجتماعات خلال عام ١٩٩٠ لمجموعة من الخبراء والمتخصصين من ٩ دول ( الولايات المتحدة الامريكية - الاتحاد السوفيتى - اليابان - كندا - المانيا - مصر - ليبيا - الارجنتين - اسرائيل ) لاعداد تقرير فنى شامل حول تكنولوجيا تحلية المياه وتكنولوجيات المفاعلات النووية وامكانيات الربط فيما بينهما فى ضوء الخبرة السوفيتية واسترشادا بالعديد من الدراسات الفنية التى اجرتها الولايات المتحدة الامريكية - اليابان - المانيا .

وفى اجتماع مجلس المحافظين للوكالة الدولية فى دورته العادية الرابعة والثلاثين فى سبتمبر ١٩٩٠ تبنى توصيات ومقترحات التقرير الفنى ، ودعم دراسة جدوى فنية واقتصادية أقليمية لدول الشمال الافريقى ( مصر ، ليبيا ، تونس ، الجزائر ، المغرب ) وتتناول الدراسة بشكل تفصيلى تقيم الاحتياجات المستقبلية لمياه الشرب فى تلك المنطقة ، وتكلفة انتاج مياه عذبه بواسطة تكنولوجيا تحلية مياه البحر باستخدام المفاعلات النووية ، وأختيار مواقع مختلفة مع احراء دراسات تفصيلية ومقارنة لاقتصاديات التكنولوجيات المختلفة للطاقة ( التقليدية ، النووية ) او للتحلية .

وفى اجتماع عقد بفينا فى اوائل عام ١٩٩١ بين دول الشمال الافريقى الخمسة وممثلين من الوكالة الدولية ، تم وضع برنامج العمل التنفيذى لدراسة الجدوى والمشتمل على خمسة عشرة بند يتم جدول تنفيذها طبقا لبرنامج زمنى خلال عام ١٩٩١ .. ومتضمنا لعقد خمسة اجتماعات متابعة وتقيم اقليمية فى القاهرة - الرباط - الجزائر - تونس - طرابلس .

ومن خلال اجتماع المتابعة والتقييم الأول الذى عقد بالقاهرة فى مايو ١٩٩١ تم مناقشة وتقييم عدة بنود تم انجازها من الدراسة على المستوى الاقليمى .. وتم تحديد برنامج العمل للفترة التالية وتوزيع المهام على كل دولة من الدول الخمسة وتم التأكيد على عدة نقاط :

- التركيز على المفاعلات الصغيرة والمتوسطة كحل جيد لامكانية الربط والتوافق بين المفاعلات النووية ومحطات التحلية .

- التأكيد على ضرورة ايجاد دور اكبر لمشاركة التصنيع المحلى فى البلدان الخمسة فى المساهمة فى هذا المشروع الاقليمى .

- ابراز الاثار الايجابية لهذا المشروع الاقليمى على البيئة .

- ومن ثم فان تبنى الوكالة الدولية للطاقة الذرية لهذه الدراسة وتوفير كافة أوجه المساعدة الفنية لدعمها .. هو فى حد ذاته دعم لاتجاه البلدان - التى تعانى من نقص فى مواردها المائية - الى تبنى هذا النمط التكنولوجى من خلال طرح لنموذج ثنائى يحتذى به لمفاعل نووى ومحطة تحلية ذو طاقات انتاجية مختلفة .

وهذا الاتجاه الراهن يدعم ويؤكد الوضع الحالى من كون الطاقة النووية كمصدر للطاقة تطرح نفسها بجلاء بإعتبارها بديلا من بدائل الطاقة بلغ حدا من التطوير والاتقان التكنولوجى يتيح له ان يحتل موقع المنافسة الاقتصادية مع غيره من مصادر الطاقة التقليدية .. وفى هذا الاتجاه اتساق مع اهداف الوكالة لدعم الاستخدام السلمى للطاقة الذرية .. بحيث يكون مدخلا من مداخل التنمية وركيزة اساسية من ركائزها .

8. Cayias T.L., Schechter, R.S. and Wade M.H. "The Utilization of Petroleum Sulfonate for Producing Low Interfacial Tension Between Hydrocarbons and Water", J. of Colloid and Interface Sci., Vol. 59, No. 1, (March 15, 1977), PP. 31-38.

9. Hill H.J., Reisberg J. and Stegemier, G.L., "Aqueous Surfactant Systems for Oil Recovery", J. Pet. Technol. XXV, 186-194 (1973).

10. Holm, L.W. and Josendal, V.A., "Reservoir brines Influrnce Soluble — Oil Flooding Process", The Oil and Gas J. 70, No. 46, 158-168 (1972).

11. Bob Dawe and Tom Oswald "Reduced Adsorption and Separation of Blended Surfactants on Sand and Clay" The Journal of Canadian Petroleum Technology, March - April, 1991, Volume 30, No. 2.

12. Dorfler, H.D., Bergk, K.H., Schwieger, W. and Muelder, E. Tensile Detergents 21 (1984), P. 117.

13. Johan Sjoblom and Helena Soderlund "Adsorption of Surfactants on Some Mineral Surfaces Application to Enhanced Oil Recovery Process", Filnn Chem. Lett. P. 179, (1985).

the IFT is more or less the same at the two local minima, the obtained displacement results can be explained by the effect of surfactant adsorption which is compensated by the higher concentration and, accordingly, higher recovery is attained.

**III-b) Effect of local minimum values of IFT (considering NaCl concentration):**

Although, the minimum local optimum value of interfacial tension between Rudies "A" crude and W. TRS 80 surfactant solution was obtained at Na Cl concentration of 1.6% by wt. (as shown in Fig. 6), the highest recovery factor in the displacement runs was obtained at the minimum local value of interfacial tension at Na Cl concentration of 1.0% by weight (as shown in Fig. 8). This result could be related to the fact that, the adsorption of surfactants on rock surface increases as the concentration of the electrolyte is to be increased[12,13], i.e., at higher NaCl concentration.

Table 7: Summary of Ras Budran displacement result using surfactand (EPRI-A25 solution) at optimus values of surfactant concentration.

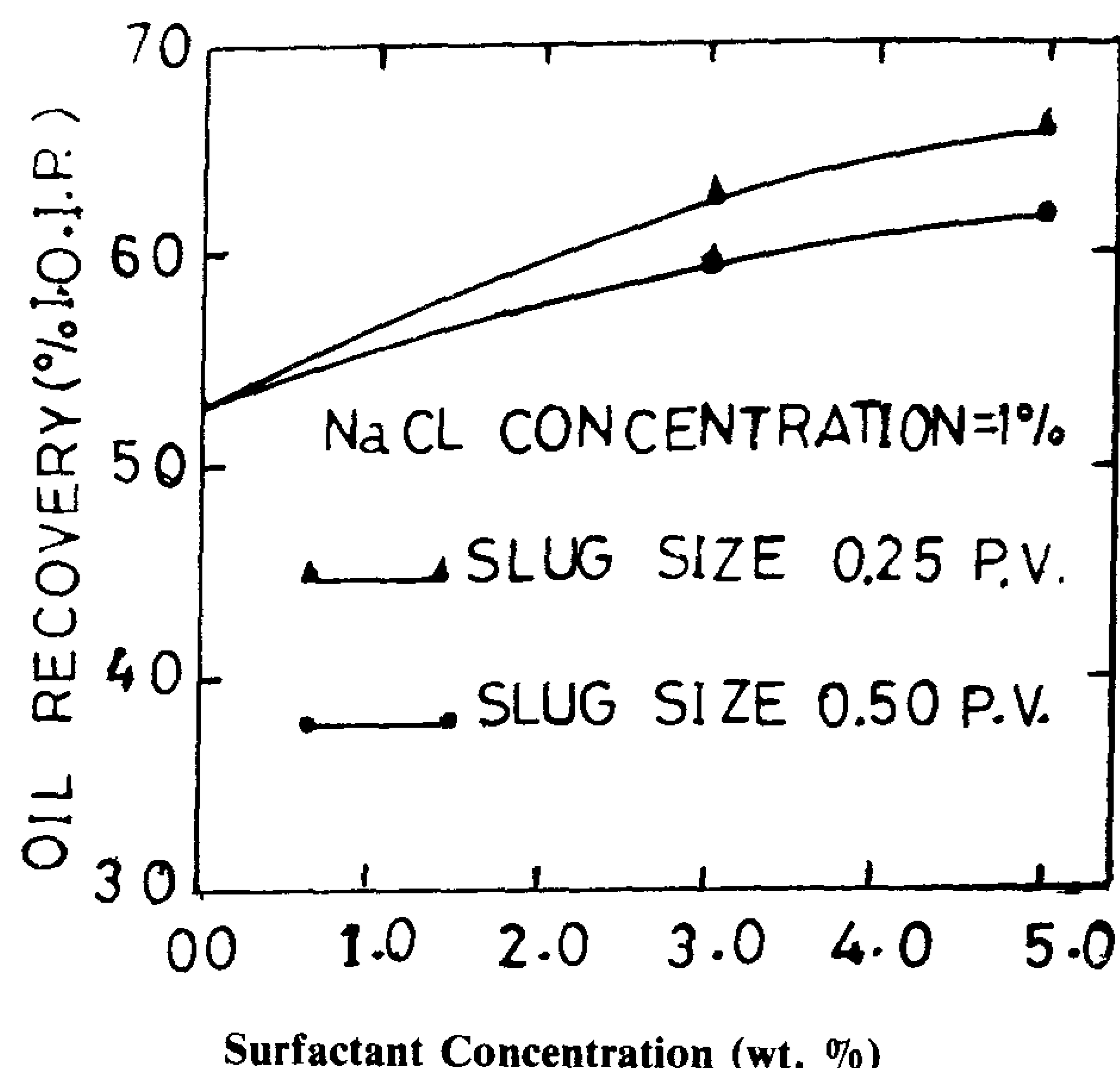
| Run No. % | Porosity darcy | Absolute Perme-ability % | $S_{wi}$ %by wt. | Slug size by wt.% | Surfactan conc. % | Na Cl cone. % | Recovery Factor B.TH % | one pore % | two pore % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.2 | 0.62 | 28.2 | 0.0 | 0.00 | 1.00 | 39.1 | 50.1 | 52.5 |
| 2 | 27.5 | 0.67 | 27.9 | 25.0 | 3.00 | 1.00 | 42.5 | 52.6 | 52.5 |
| 3 | 27.0 | 0.65 | 27.6 | 50.0 | 3.00 | 1.00 | 45.1 | 55.9 | 63.1 |
| 4 | 28.2 | 0.71 | 28.2 | 25.0 | 5.00 | 1.00 | 43.5 | 52.8 | 61.2 |
| 5 | 26.8 | 0.64 | 28.4 | 50.0 | 5.00 | 1.00 | 45.6 | 56.4 | 65.0 |

**Modle Temperature ° 45 °C**

Table - 7 and Fig. 9 show the results of Ras Budran oil displacement at the local optimum concentrations (3.0% and 5.0%) of EPRI A25 surfactant for slug size 25 and 50% P.V. From Fig. 9, it can be noticed that the recovery factor in the local optimum surfactant concentration of 5.0% by wt is higher than the corresponding value of local optimum concentration of 3.0% for both slug size of 25 and 50% P.V. These results are in agreement with previous results and discussion gf Rudies "A" oil displacement by surfactant (W. TRS 80) solution.

## CONCLUSION:

The occurance of more than one minimum value




**Surfactant Concentration (wt. %)**

**Fig. 9 : Effect of Local Optimum Surfactant (EPRI-A25) Concentration on Oil Recovery of Ras Budran Crude.**

of interfacial tension measurement in Spinning drop tensiometer is related to the complex composition of surfactant which mostly consists of more than one pure surfactant.

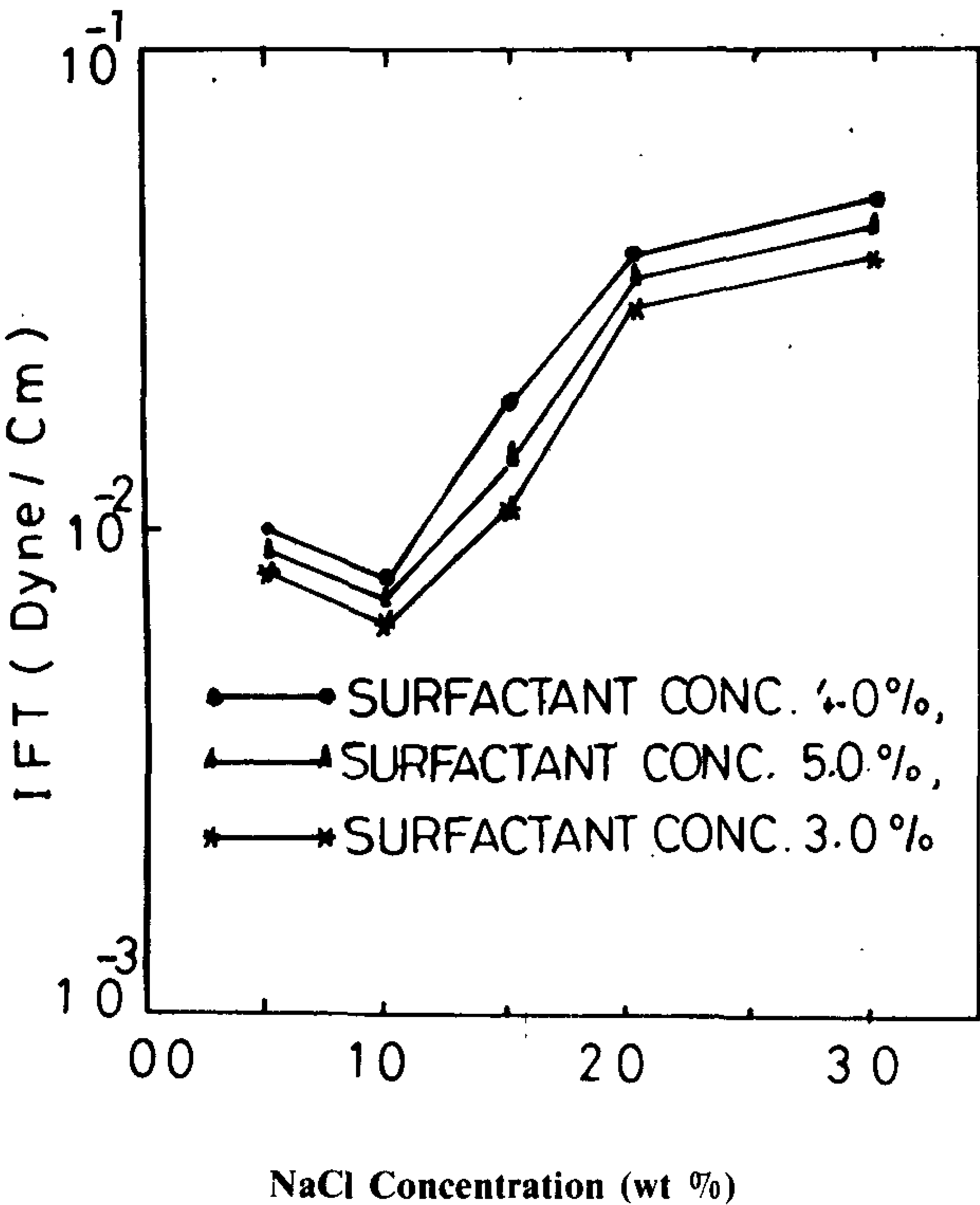
Oil recovery by surfactant water flood is more efficient at the minimum local value of interfacial tension occuring at higher surfactant concentration.

## REFERENCES:


1. Healy, R.N. and Reed, R.L., "Physical Chemical Aspects of Microemulsion Flooding" Soc. Pet. Eng. J., 14, August (1974).
2. Taber, J.T., "Dynamic and Static Forces Required to Remove Discontineous Oil Phase From Porous Media Containing Both Oil and Water" Soc. Pet. Eng. J., 9,1,3 (1969).
3. De Groot, M., "Flooding Process for Recovering Oil From Subterrannean Oil-Bearing Strata" U.S. Patent No. 1, 823. 439 (1929).
4. De Groot, M., "Flooding Process for Recovering Fixed Oil From Subterrannean Oil-Bearing Strata U.S. Patent No. 1, 823. 440 (1930).
5. Moore, Tomas F. and Blum, Harold A., "Importance of Wettability in Surface Active Agent Water Flooding," Oil and Gas J. Vol. 51, No. 31 (1952), PP. 108.
6. Berkeley, P.J., J.E., Jersy, Production Research Company, Tulsa, Oklahoma, (Sept. 25-28, 1960) (unpublished).
7. O.R. Wanger and R.O. Leach "Effect of Interfacial Tension on Displacement Efficiency" paper number 1564, SPE, 1966.

**Table 5: Measurement of Interfacial Tension (dyne/cm) bettween Ras Budran crude and EPRI -A25 surfactant at different salinity concentration and temperature.**

| Salinity Wt.,% | At temperature 45 °C | | At temperatire 60 °C |
|---|---|---|---|
| | Surfactant concentration | | |
| | 3.0 | 5.0 | 4.0 |
| 0.50 | $8.115x10^{-3}$ | $9.152x10^{-2}$ | $9.9362x10^{-3}$ |
| 1.00 | $6.293x10^{-3}$ | $7.346x10^{-3}$ | $7.635x10^{-3}$ |
| 1.50 | $1.092x10^{-3}$ | $1.745x10^{-2}$ | $1.863x10^{-3}$ |
| 2.00 | $2.853x10^{-2}$ | $3.299x10^{-2}$ | $3.619x10^{-2}$ |
| 3.00 | $3.624x10^{-2}$ | $4.125x10^{-2}$ | $4.880x10^{-2}$ |




NaCl Concentration (wt %)

**Fig. 7 Effect of Salinity on Interfacial Tension Between Ras Budran Crude and EPRI-A25**

## III. Displacement Runs:

A series of displacement runs (surfactant flooding) have been conducted on both Rudies "A" and Ras Budran crudes.

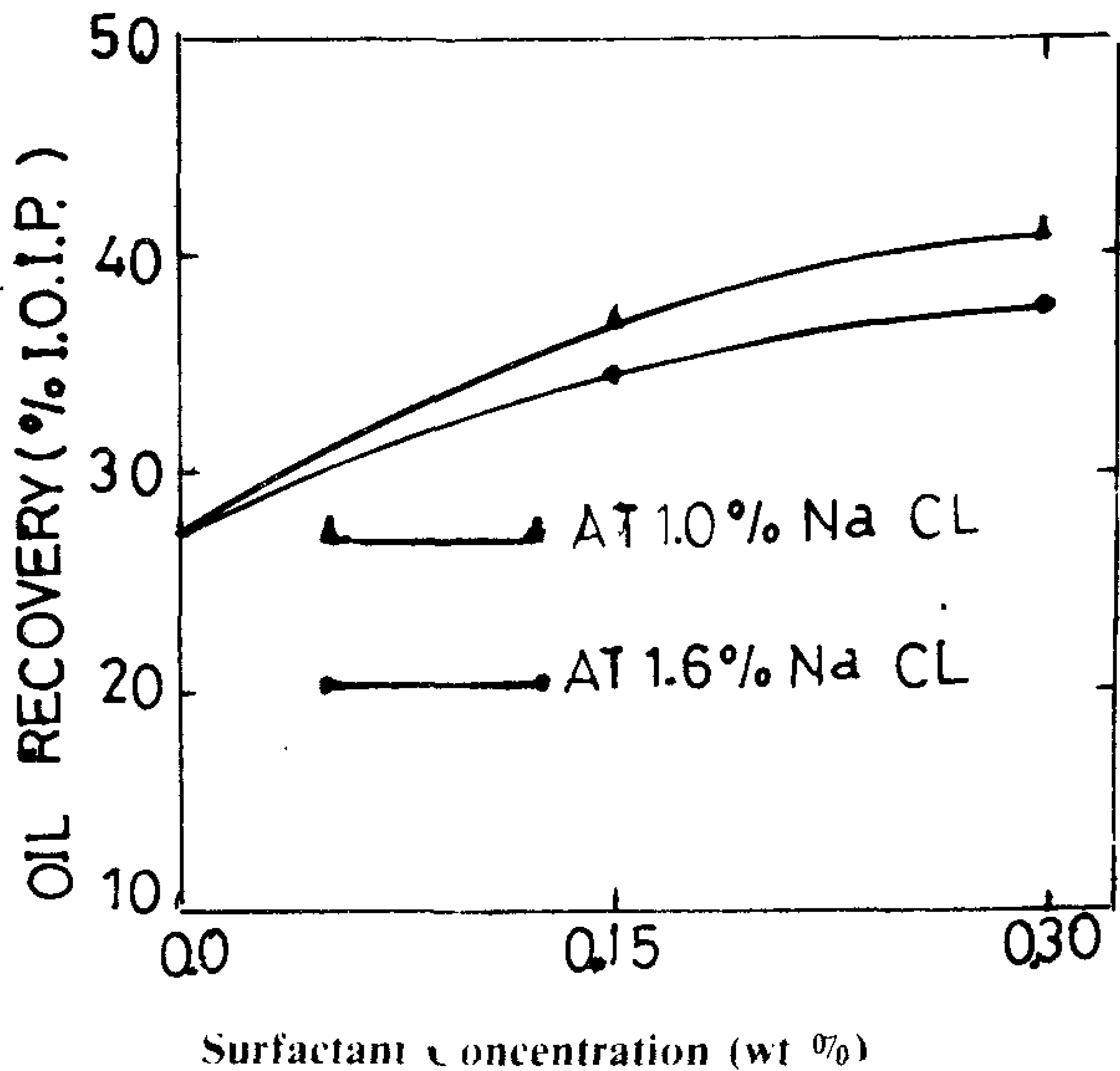
### III-a) Effect of local minimum values of IFT (considering surfactant concentration):

Table - 6 and Fig. 8 show the results of the displacement of Rudies "A" oil at the two local optimum concentrations of W. TRS 80 surfactant at 1.0% and 1.6% NaCl optimum concentration.

**Table 6: Summary of Rudies «A» Oil displacement result using surfactand W. TRS 80 solution at optimum values of surfactant and Na Cl concentration.**

| Run No. | Porosity | Absolute Perme-ability | S wi | Slug conc. | Surfactan conc. | Na Cl size | Recovery Factor B.TH | Recovery Factor one pore | Recovery Factor two pore |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | darcy | % | %by wt. | by wt.% | % | % | % | % | % |
| 1 | 28.2 | 3.30 | 29.0 | 0.15 | 1.60 | -- | 7.0 | 24.0 | 28.0 |
| 2 | 27.0 | 3.42 | 28.6 | | | 25.0 | 5.5 | 27.0 | 33.0 |
| 3 | 28.5 | 3.45 | 27.9 | | | 50.0 | 6.0 | 27.8 | 35.0 |
| 4 | 27.5 | | 28.4 | 0.30 | | 25.0 | 6.0 | 29.0 | 36.5 |
| 5 | 27.9 | | 29.0 | | | 50.0 | 6.3 | 30.3 | 38.6 |
| 6 | 28.4 | | 27.6 | 0.15 | 1.00 | 25.0 | 6.2 | 28.3 | 34.2 |
| 7 | 28.1 | | 28.3 | | | 50.0 | 6.2 | 28.3 | 34.2 |
| 8 | 27.8 | | 28.5 | 0.30 | | 50.0 | 6.5 | 30.2 | 36.2 |
| 9 | 28.3 | | 29.1 | | | 50.0 | 6.8 | 31.1 | 37.5 |

**Modle Temperature ° 45 °C**




Surfactant concentration (wt %)

**Fig. 8 : Effect of Local Optimum Surfactant (TRS 10-80) Concentration on Oil Recovery of Rudies "A" Crude.**

From Table-6 and Fig. 8, it can be said that, generally, higher oil recovery is attained at the minimum local value of surface tension occuring at higher surfactant concentration.

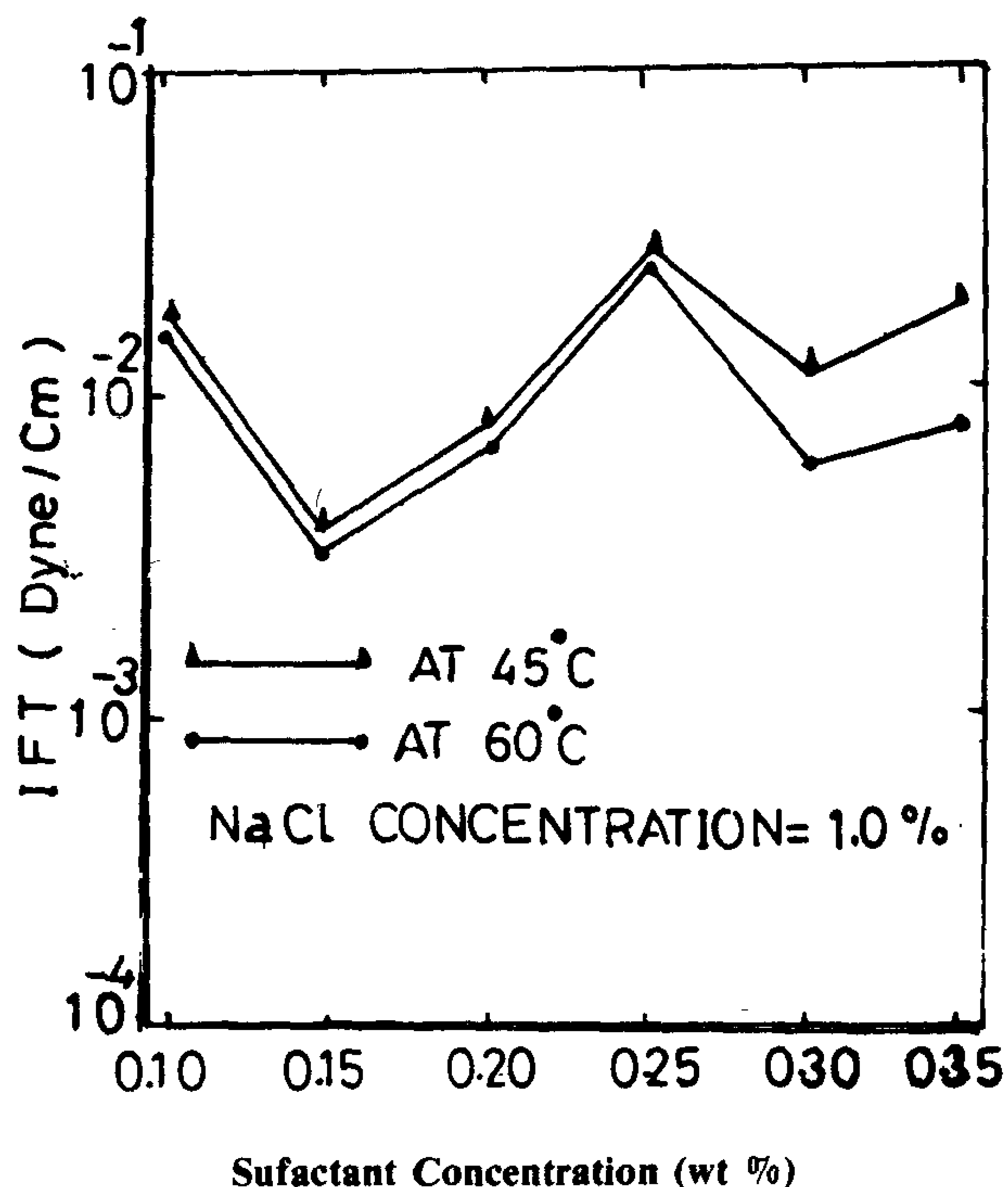
The recovery at the local minimum surface tension of $6.08 \times 10^{-3}$ dyne cm occuring at higher surfactant concentration of 0.3% by wt. gave a recovery of 37.8% O.O.I.P., while the recovery at the local minimum surface tension of $2.319 \times 10^{-3}$ dyne/cm occuring at lower surfactant concentration of 0.15% by wt. gave a recovery of 34.2% O.O.I.P. Although,

series of runs holding both NaCl concentration and temperature without change.

Table-2 and Fig. 3 show IFT measurements between Rudies «A» crude and solutions of different surfactant concentration (W. TRS-80) at constant NaCl salinity (1.0% by weight) and temperature 45 & 60.C.

**Table 2: Measurement of Interfacial Tensopm (dyne/cm) between Rudies «A» crude and Surfactant W. TRS 80 at different concentration and Temperature (at 1.0% Na Cl in solution).**

| Surfactant Concentration %, by wt. / Temp-erature °C | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| at 45.0 °C | $1.720 \times 10^{-2}$ | $3.604 \times 10^{-3}$ | $7.802 \times 10^{-3}$ | $2.753 \times 10^{-3}$ | $1.144 \times 10^{-2}$ | $1.928 \times 10^{-2}$ |
| at 60.0°C | $1.582 \times 10^{-2}$ | $2.319 \times 10^{-3}$ | $6.612 \times 10^{-3}$ | $2.521 \times 10^{-3}$ | $6.085 \times 10^{-3}$ | $8.123 \times 10^{-2}$ |



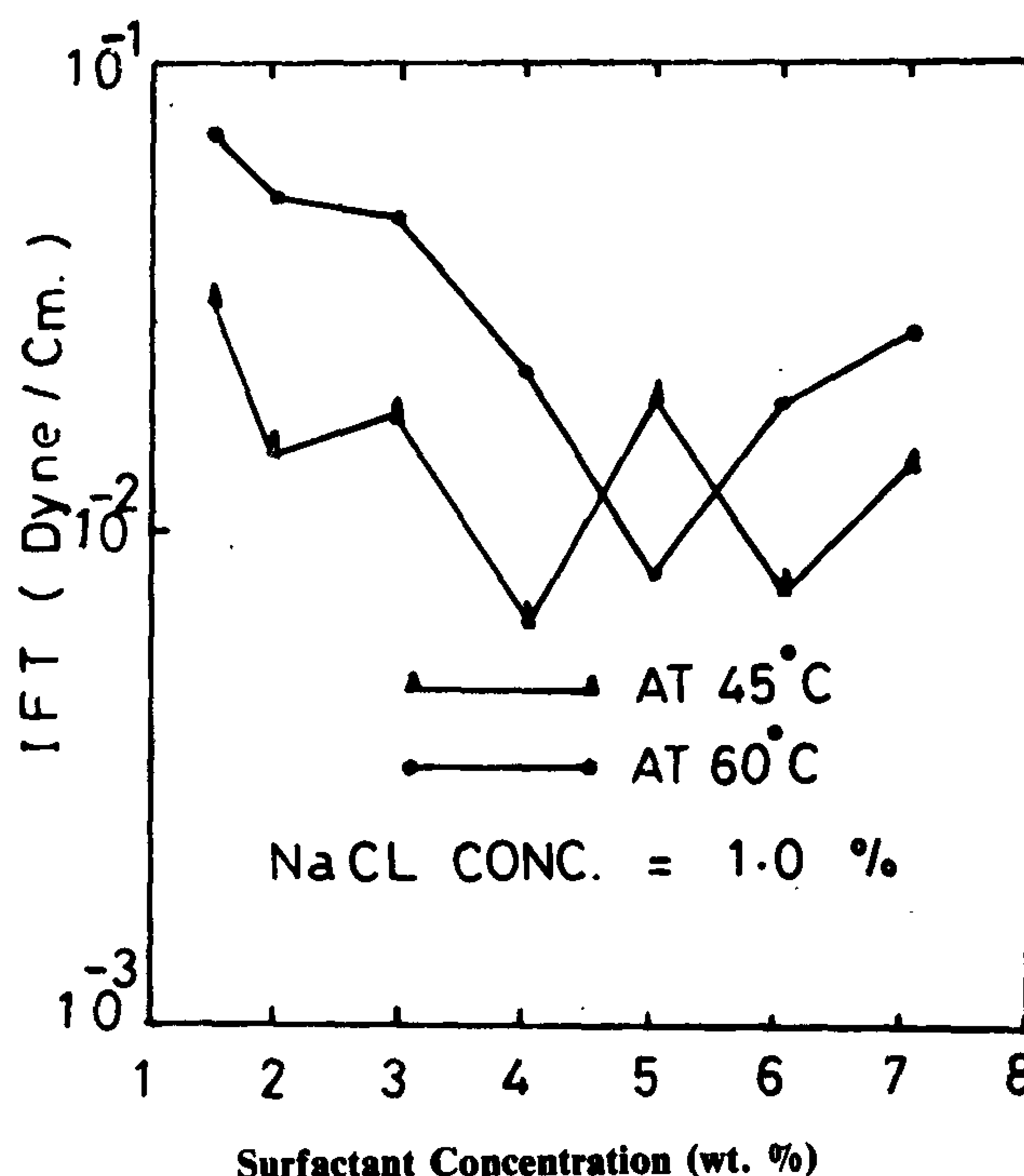

Sufactant Concentration (wt %)

**Fig. 3 : Interfacial tension between Rudies "A" Crude and Solutions of Different Surfactant Concentration (TRS-80).**

Table-3 and Fig. 4 show the IFT measurements between Ras-Budran crude and solutions of different surfactant concentration (EPRI-A25) at the same above mentioned salinity and temperature.

**Table 3: ,Measurement of Interfacial (dyne/cm) between Ras Budran crude and EPRI - A25 surfactant at different concentration**

| Surfactantant Concentration %, by wt. | Interfacial Tension, dyne, dyne/cm at temperature | |
|---|---|---|
| | 45 °C | 60 °C |
| 0.50 | $2.936 \times 10^{-2}$ | $6.542 \times 10^{-2}$ |
| 1.00 | $1.456 \times 10^{-2}$ | $4.702 \times 10^{-2}$ |
| 2.00 | $1.628 \times 10^{-2}$ | $4.458 \times 10^{-2}$ |
| 3.00 | $6..293 \times 10^{-3}$ | $2.041 \times 10^{-2}$ |
| 4.00 | $1.828 \times 10^{-2}$ | $7.635 \times 10^{-3}$ |
| 5.00 | $7.346 \times 10^{-3}$ | $1.838 \times 10^{-2}$ |
| 6.00 | $1.421 \times 10^{-2}$ | $2.523 \times 10^{-2}$ |




Surfactant Concentration (wt. %)

**Fig. 4 : Interfacial Tension Between Ras Budran Crude and Solutions of Different Surfactant Concentration (EPRI-A25)**

From table-2 and Fig. 3, it is noticed that, at temperature of 60.C, there are two minimum local values of interfacial tension $2.319 \times 10^{-3}$ and $6.08 \times 10^{-3}$ dyne/cm at surfactant (W. TRS-80) concentration of 0.15 and 0.30 percent weight, respectively. This phenomenon was less apparent for the same concentrations at 45'C.

In case of Ras-Budran crude and surfactant EPRIA25 at 45 C as shown in Table-3 and Fig. 4, two minimum local values of interfacial tension

($6.293x10^{-3}$ and 7. $346X10^{-3}$ dyne/cm) at surfactant concentration of 3.0 and 5.0 percent by wt., respectively.

The occurrence of more than one minimum value may be explained by the complex composition of the surfactants which mostly consist of a mixture of more than one type of pure surfactant. However, this phenomenon is not clearly understood and a lot of research is required to fully understand it. In this work, we have proved, beyond doupt, that the phenomenon is real and the repeatability of it is quite reasonable.

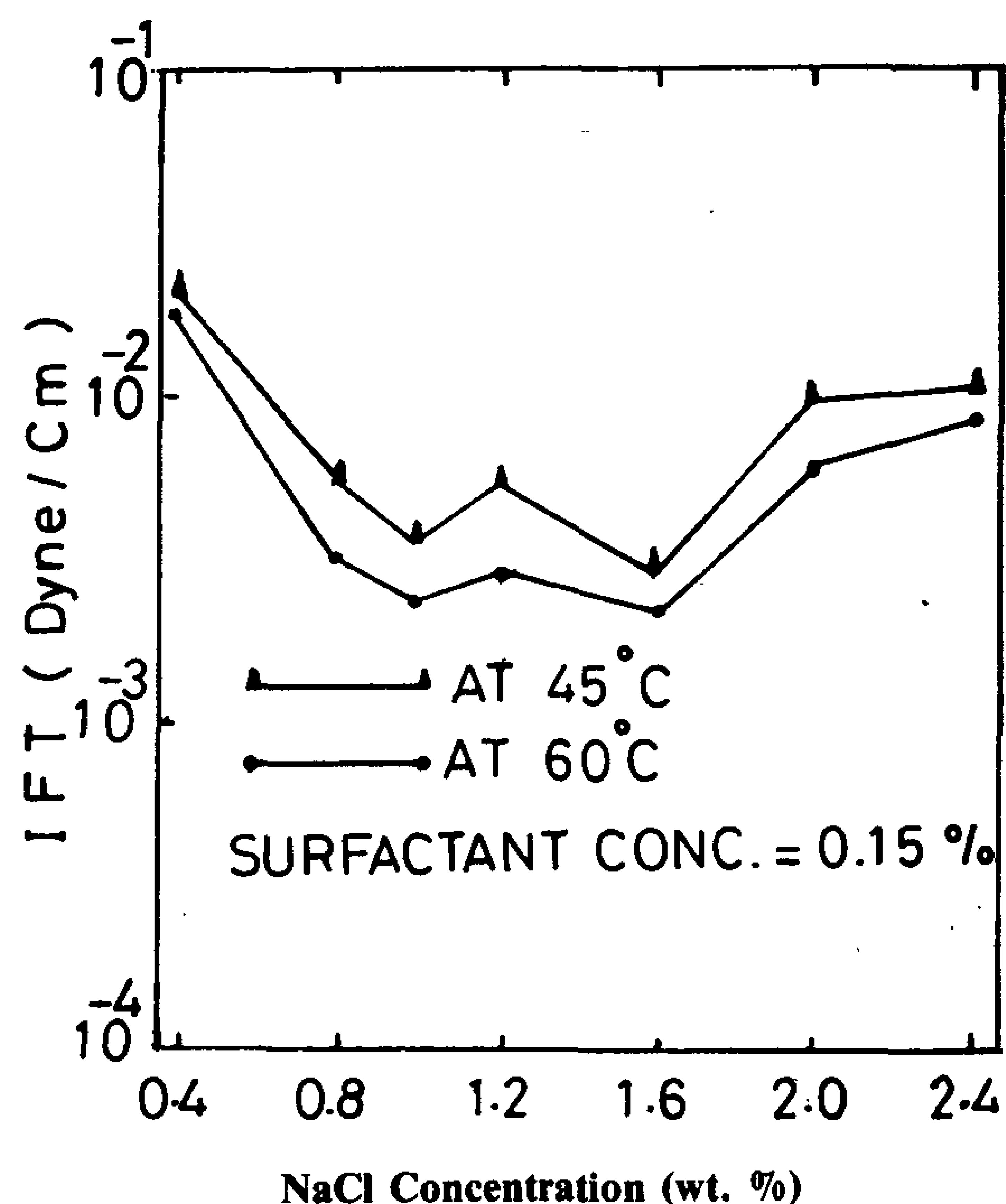
### 11. Effect of Na Cl Concentrations:

It was interesting to investigate the effect of salinity on the performance of surfactants as interfacial tension reducers. The IFT between the surfactant solution and the corresponding crude was measured at different NaCl concentrations. The surfactant concentration was held constant at the predetermined optimum value.

Fig. 5 and 6 show the effect of salinity on the interfacial tension between W - TRS 80 surfactant solutions and Rudies "A" crude oil for surfactant concentration 0.15 and 0.30% by weight, respectively. The results of this series are shown in Table - 4. From Fig. 5 and 6, it is noticed that the interfacial tension in each case show two local minimum values at NaCl concentration of 1.0 and 1.6% by weight. This phenomenon is repeated at the two adjusted values of temperature used in this work (45 and 60°C).

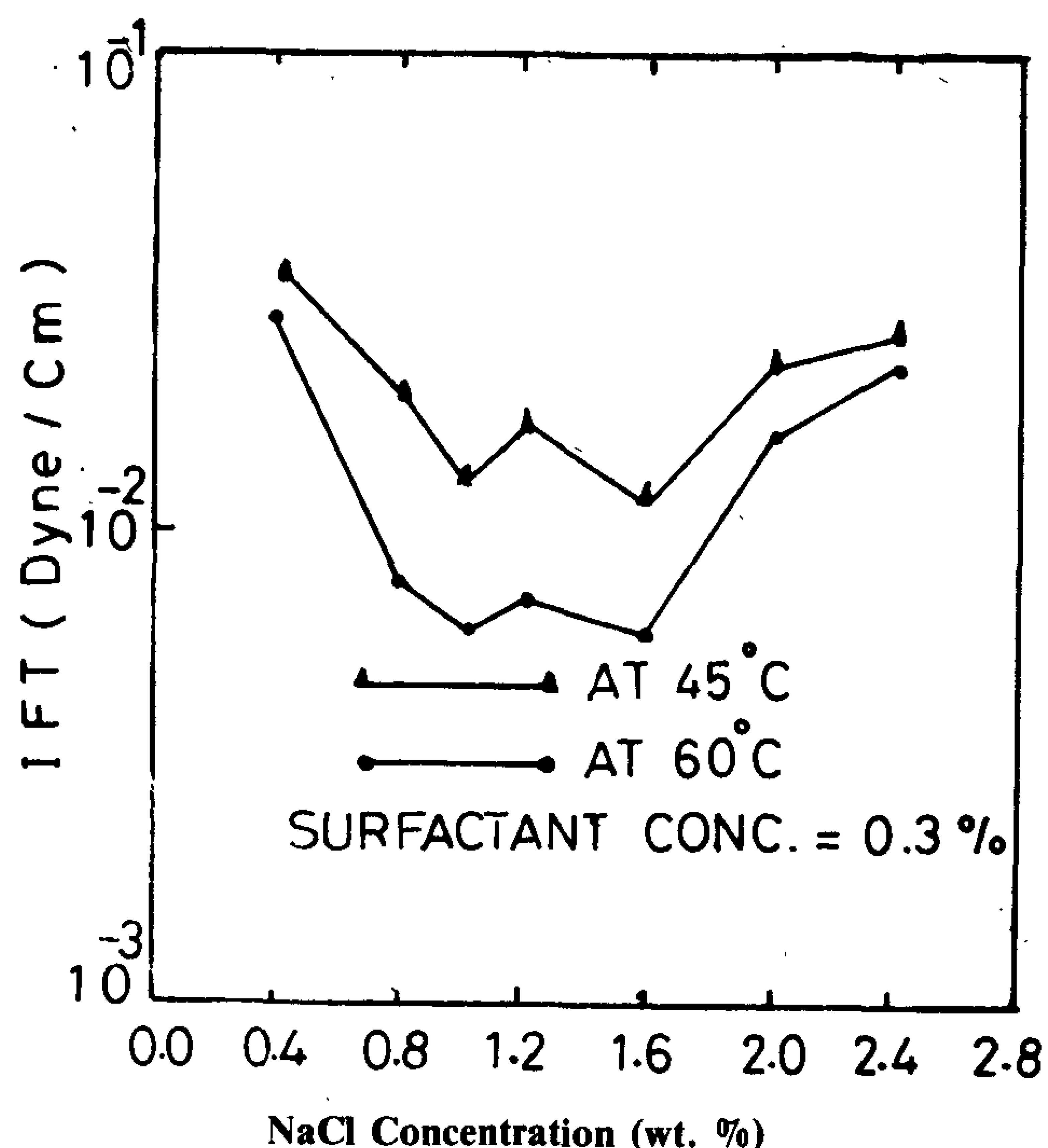
**Table 4: Measurement of Interfacial Tension (dyne/cm) between Rudies «A» crude and W. TRS 80 surfactant at different salinity concentration and temperature (at concentration of 0.15 & 0.30% by weight of surfactant)**

| Salinity Wt.,% | Surfactant concentration 0.15 % by wt. | | Surfactant concentration 0. 30 % by wt. | |
|---|---|---|---|---|
| | At temperature,°C | | | |
| | 45 | 60 | 45 | 60 |
| 0.40 | $2.085x10^{-2}$ | $1.784x10^{-2}$ | $3.511x10^{-2}$ | $2.982x10^{-2}$ |
| 0.80 | $5.817x10^{-2}$ | $3.322x10^{-3}$ | $1.992x10^{-2}$ | $7.752x10^{-3}$ |
| 1.00 | $3.322x10^{-3}$ | $2.319x10^{-3}$ | $1.304x10^{-2}$ | $6.214x10^{-3}$ |
| 1.20 | $5.452x10^{-3}$ | $2.938x10^{-}$ | $1.613x10^{-3}$ | $7.235x10^{-3}$ |
| 1.60 | $2.942x10^{-3}$ | $2.208x10^{-3}$ | $1.105x10^{-2}$ | $6.014x10^{-3}$ |
| 2.00 | $9.889x10^{-3}$ | $6.145x10^{-2}$ | $2.231x10^{-2}$ | $1.543x10^{-2}$ |
| 2.40 | $1.058x10^{-2}$ | $8.450x10^{-3}$ | $2.525x10^{-3}$ | $2.235x10^{-3}$ |




NaCl Concentration (wt. %)

**Fig. 5 : Effect of Salinity on Interfacial Tension Between Rudies "A" Crude and W. TRS-80 Surfactant.**




NaCl Concentration (wt. %)

**Fig. 6 : Effect of Salinity on Interfacial Tension Between Rudies "A" Crude and W. TRS-80 Surfactant.**

Fig. 7 and Table - 5 shows the effect of salinity on the interfacial tension between EPRI-A25 surfactant solution and Ras Burdan crude oil for the two local optimum values of surfactant concentrations (3.0 and 5.0% by weight at 45°C) and the single minimum value (4.0% by weight) at 60°C.

oil recovery, two types of crudes (Rudies «A» & Ras-Budran crude) were used. The physico - chemical characteristics of Rudies «A» crude and West Bakr crudes are shown in Table-1. The interfacial tension between each of these crudes and a suitable surfactant solution was measured at different concentrations using the Spinning drop tensiometer (Fig. 1). After the determination of the optimum surfactant concentration in each case, the optimum NaCl concentration which gives minimum IFT was determined.

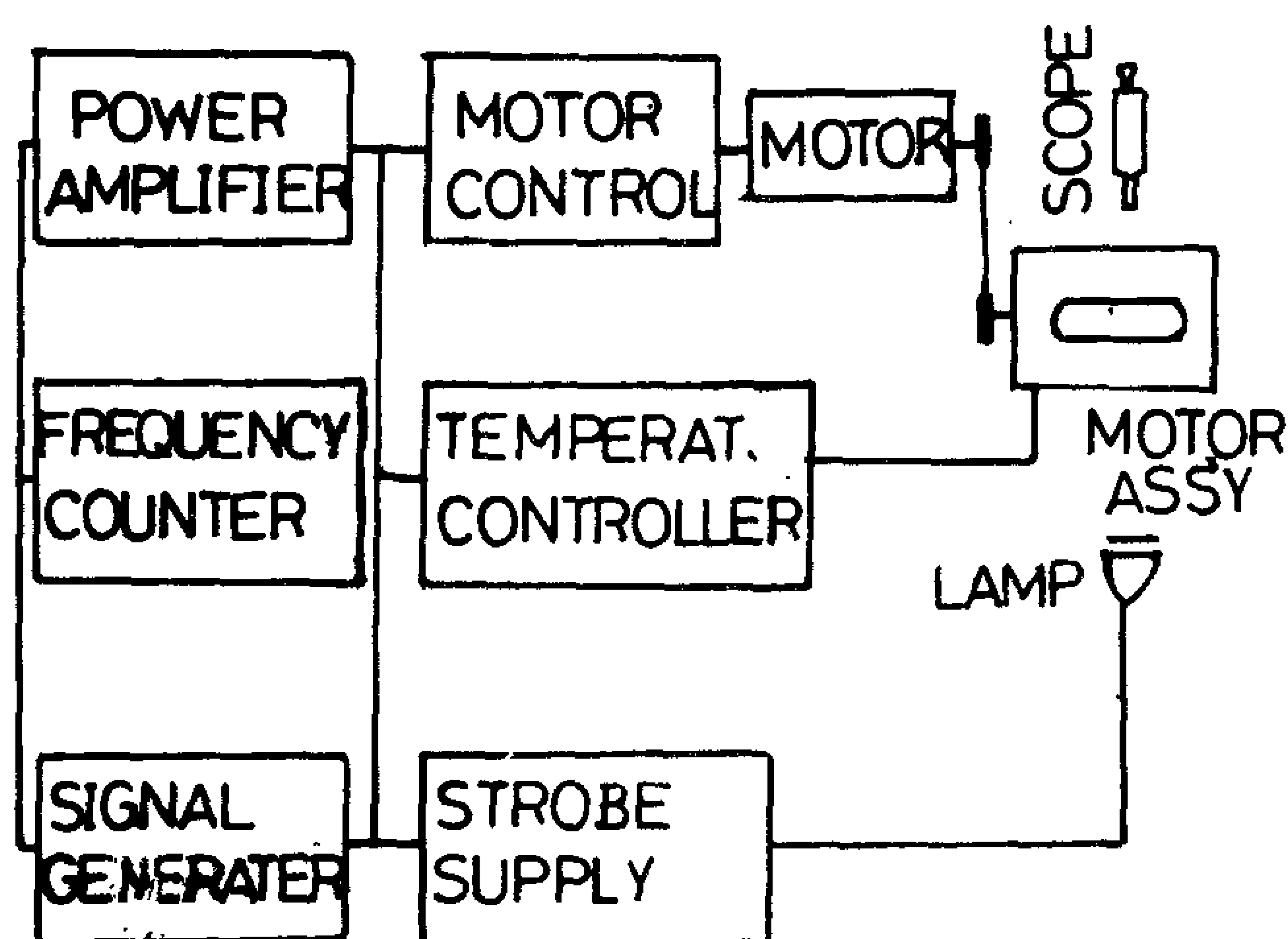



**Fig 1: Spinning Drop Tensiometer**

**Table 1: Physico-chemical characteristics of the crude oil samples**

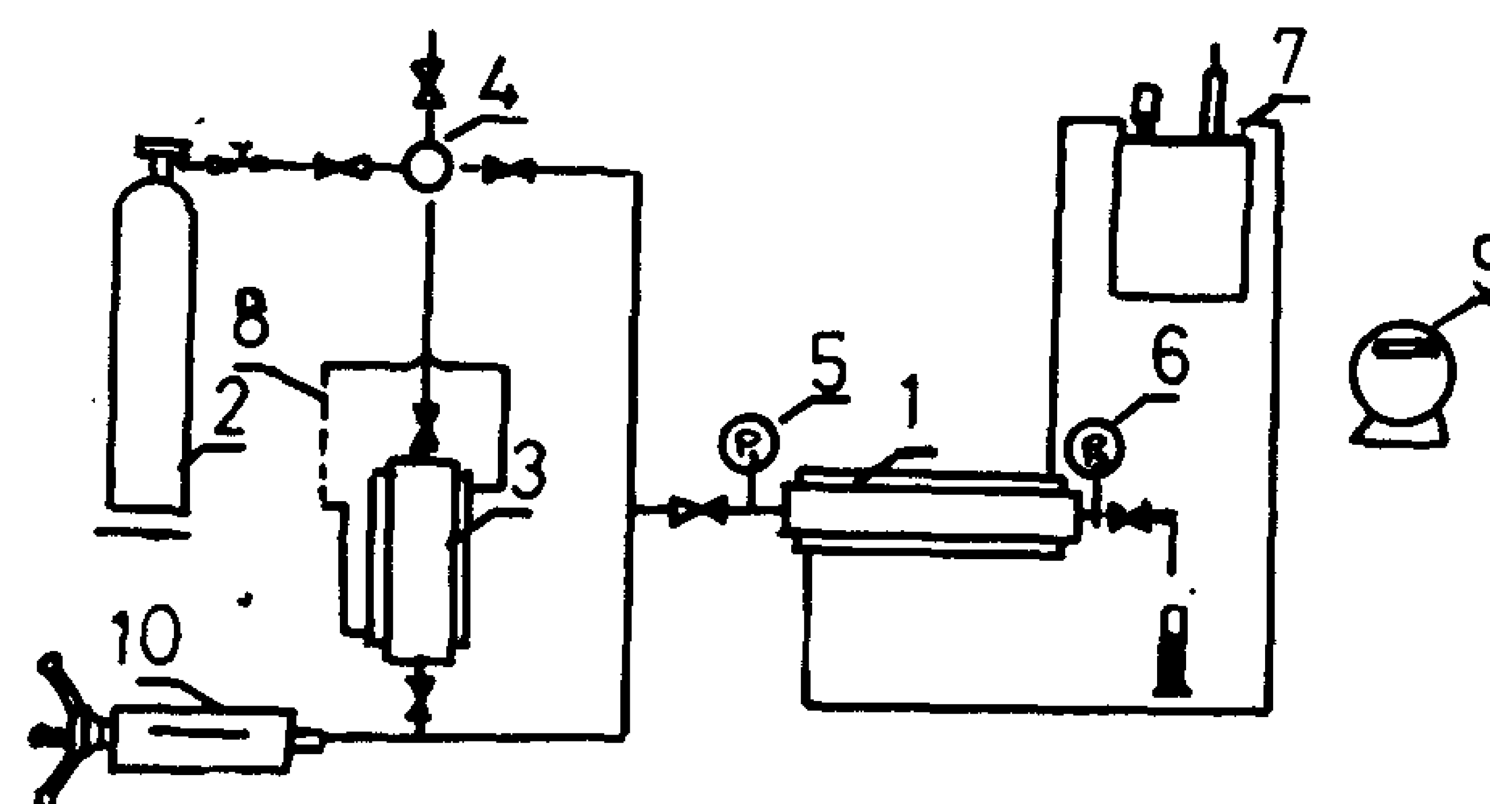
| Physico-chemical characteristics | crude oil samples | |
|---|---|---|
| | Ras Budran | Balr |
| Gravity, °API. | 23.25 | 20.57 |
| Engler viscosity, at 20° C. | 19.24 | 51.77 |
| Total acid number. mg/KOH. | 0.303 | 0.231 |
| Sulphur content, wt. % | 3.42 | 4.91 |
| Nitrogen content, wt. % | 0.0040 | 0.0039 |
| Conradson carbon residue, wt. % | 10.99 | 10.31 |
| Aspaltene, wt. % | 13.60 | 6.0 |
| Base cride tupe | Intermediate paraffinic | Intermediate paraffinic |

**11. Crude Oil Displacement tests:**

The tests involved a series of linear displacement runs in a porous media consisting of a homogeneous sand pack, Fig. 2 illustrates a sketch of the used apparatus in the linear flooding experiments. The principal components of this apparatus are cylinderical model, displacement containers, manual pump, vacuum pump, thermostats (for adjusting temperature) and gas cylinder, The procedure followed to carry out a displacement is consisted of the following steps:

1- The model was packed homogeneously with sand of the same grain size distribution as that of it's reservoir cores, then the model was hammered to obtain the desired permeability.
2- The packed model was then evacuated from air, and saturated with formation water (the volume of brine inside the model represents the pore volume).
3- The packed sand was completely saturated with oil by continueous injection of oil till the water cut in the effluent was practically nil. The connate water saturation can be determined from the pore volume and the volume of the oil in the reservoir using the equation:

$$Swi = (P.V - Vo) / P.V.$$




**1. Cylinderical Model** **2. Gas Cylinder** **3. Container** **4. Manifold** **5, 6. Manometers** **7, 8. Thermostats** **9. Gasometer** **10. Manual Pump.**

**Fig 2: Schematic Representation Of Experimental Apparatus**

## RESULTS AND DISCUSSION:

**1. Interfacial Tension Measurements:**

The interfacial tension measurements have been conducted using two types of surfactants and two different crudes. Surfactant W. TRS - 80 was used with Rudies «A» crude oil while surfactant EPRI-A25 was used with Ras Budran crude oil.

**1-a. Effect of Surfactant Concentration:**

A number of surfactant solutions of different concentrations have been prepared using each of the surfactant types mentioned before.

The effect of concentration on the measured interfacial tension has been determined through a

# RECENT ADVANCES IN SURFACTANT FLOODING

M. H. EL-BATANONEY

**ABSTRACT:**

**Sufactant flooding is one of the most promissing methods of chemical flooding. In this process, a slug of surface active chemicals in used to reduce the capillary forces that trap the oil in the pores of the rock.**

**Enhanced oil recovery by surfactant flooding requires the existence of a very low interfacial tension (IFT) state between the oil and the aqueous phase[1,2]. There is an optimum surfactant concentration, yielding the minimum interfacial tension.**

**This work is concerned with the determination of optimum surfactant concentration and it's effect on the oil recovery. The effect of salt concentration in the slug is investigated.**

**The study showed the presence of more than one local minimum interfacial tension value on the IFT concentration relationship. The oil recovery at the minimum local surface tension value occuring at higher concentration is higher than in the case of the minimum local value at the lower concentration.**

## INTRODUCTION:

Surfactant use for improving oil recovery is not a recent development in petroleum technology. Water soluble surfactants were described by De Groot [3,4] as an aid to improve oil recovery in patents in the late 1920's and early 1930's.

Displacement of oil by surfactant solution involves the injection of a small volume of a solvent slug (suitable surfactant solution followed by brine). To evaluate the effectiveness of surfactants for E O R process, the change in IFT between crude oil and reservoir water (or injected sea water) resulting from the addition of the surfactant is widely used as the evaluating parameter. Moore and Blum[5] concluded that the interfacial tension must be reduced to 0.003 dyne / cm to release oil trapped under water wet conditions. Barkeley et al[6] have indicated that, at a representative field flooding rate, the IFT must be reduced to 0.001 dyne/cm to have a reasonable impovement of recovery.

O.R. Wanger and R. 0. Leach[7] showed that the IFT must be reduced to a value less than about 0.07 dyne/cm to achieve a large increase in displacement efficiency.

Thus, there is a wide range of estimated interfacial tension required to improve oil recovery under field conditions.

Cayias et al[8] have shown that there is an optimum surfactant concentration, yielding the minimum interfacial tension. It's value increases as the value of the number of carbon atoms in the alkane or attached alkyl group decreases.

The surfactant flood is sensitive to the chemistry of the interstitial water. Both mono and divalent metal ions can affect the surfactant solution.

The concentration of these ions can influence the interfacial tension, viscosity and phase stability of the solution. Hill et al[9] have shown that there is an optimum sodium chloride concentration for a particular crude oil - surfactant solution system. If the NaCl concentration in the slug is changed by mixing with interstitial water, Interfacial tension could increase and oil recovery might suffer. Holm and Josendal[10] suggest that concentrations of NaCl upto 2.0% may be satisfactory.

In this work, the choice of surfactant concentration according to the measured IFT value in the slug, and its effect on the oil recovery, were investigated. So, this work studies the effect of surfactant and NaCl concentrations on the interfacial tension; as well as the effect of the determined value of optimum surfactant concentration on oil recovery.

## EXPERIMENTAL WORK:

### 1. Interfacial tension:

To Study the effect of surfactant concentration on

* Egyptian Petroleum Research Institute, Ners Cirty, Cairo.

pre-exponental factors also increase, so that the product of the later and the exponential factor does not vary much. This compensation effect has been observed frequently in kinetic and thermodynamic data for systematic variation in catalysts.

**Table (2): Results Of Desorption Studies And Step Analysis**

| Catalyst Type | | LZY-62 | H-LZY-62 | LZY-52 | H-LZY-52 |
|---|---|---|---|---|---|
| Number of Peaks | | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Peak Maximum | Peak number | | | | |
| | 1 | 40 °C | 39 °C | 40 °C | 40 °C |
| | 2 | 132 °C | 129 °C | 188 °C | 180 °C |
| | 3 | — | — | 290 °C | — |
| Desorption Activation Energy $E_d$(KJ/mole) | 1 | 44.43 | 92.58 | 22.11 | 28.99 |
| | 2 | 104.206 | 209.58 | 32.48 | 77.48 |
| | 3 | — | — | 61,54 | — |
| Preexponential Factor $A_d$ ($S^{-1}$) | 1 | $5.6x10^5$ | $2.44x10^3$ | $8.9x10^5$ | 298.9 |
| | 2 | $9.3x10^{11}$ | $1.38x10^{15}$ | $14.4x10^5$ | $.84x10_7$ |
| | 3 | — | — | $10..5x10^7$ | — |

It is also observed that the pre-exponential factor for desorption from the sites with low binding energies are smaller than those corresponding to sites with higher binding energies. An important advantage of this information is that the sites which are catalytically active are easily identified through the observation of the desorption preexponential factors. The desorption data in table (2) show that the removal of a portion of the aluminium from the zeolite framework has been shown to increase sorptive acitivty the reason for this increase might be attributeable to the formation of new Si - O - Si bonds yield highly crystalline products with improved sorptive activity.

The results of these technique are most meaningful when the causes of deactivation investigated by regenerating the surface, for example, the case of removal of the deposited carbon from the used catalyst by heating with air. Also, with a slight modification of this form of thermal analysis (step analysis) it can be used for transient kinetic experiments (mechanistic studies).

**ACKNOWLEDGEMENTS:**

I thank prof. Dr./A. dyer for his help during the experimental work of this paper at my awarded fellowship in Salford University, England, 1991.

**REFERENCES:**

1- Grzegorz, W., and Helena, K., Thermochimica Acta. 158 (1990) 353.
2- Isaacs, C., Adsorpt. Sci Technol., I (1984).
3- Aharoni, C., Adsorpt. Sci Technol., I (1984).
4- Bowker, M. and Waugh, L.C., J. Chem. Soc. Faraday Trans. 1,77 (19817 3023.
5- Roberts, D.L., and Griffin, G.L., J. Catal., 110 (1988), 117.
6- Alejandra P. and Daniel, G,L., Thermochimica Acts., 168 (1990) 118.
7- Ross, J.H., Ana?. Proc. (London): 22 (1985) 239.
8- Wendlandt, W.W., Thermochim. Acta. 73 (1984) 898.
9- George, T.K., J. Phys. Chem., 72,7 (1968) 2594,
10-kerr, G.T., J. Phys. Chem.,, 71 (1967) 4155.
11 Keading, W.W., Young. L.B., Butter, S.A., J. Catal.67 (1981) 159.
12-Krug, R.R., Ind. Eng. Chem. Fundam., 19 (1980) 50.
13-Gorte, R.J., J. Catal. 75 (1982) 164.
14-Madix, R.J. Afv. Catal., 29 (1982) 12.

peaks may be expected to vary from one zeolite catalyst to another. Indeed, it was reported [11] that the form of the corresponding desorption isotherms of zeolites could markedly depend on the method of preparation of the zeolite (or on its exchange treatment) but to a minor extent on the size of the crystallites. It may also depend upon the presence of exchange cations and Si/Al ratio.

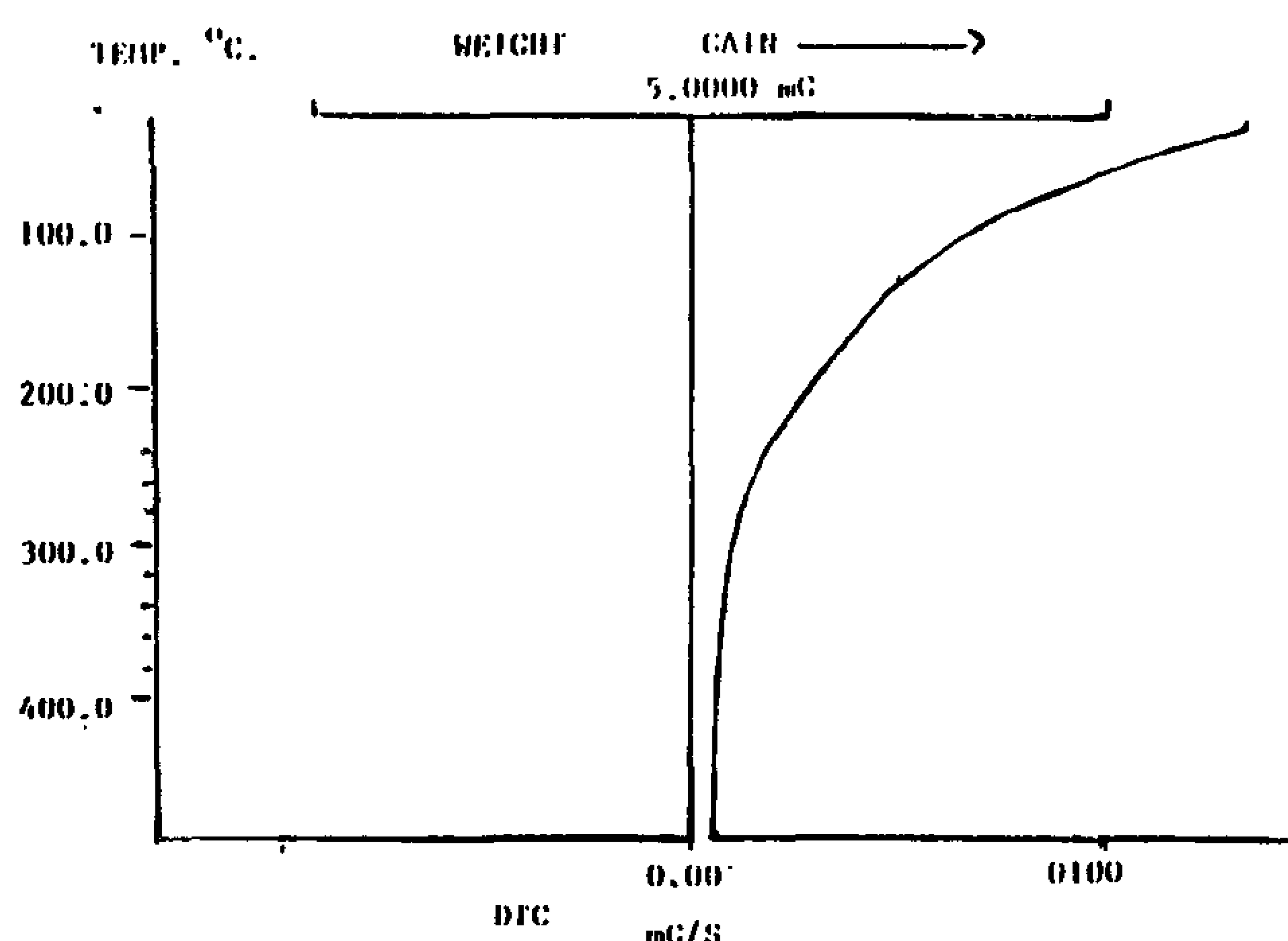



**Fig.2 Thermogravimetric Evaluation Of Desorption Of $CO_2$ From H-LZY-52 Catalyst.**

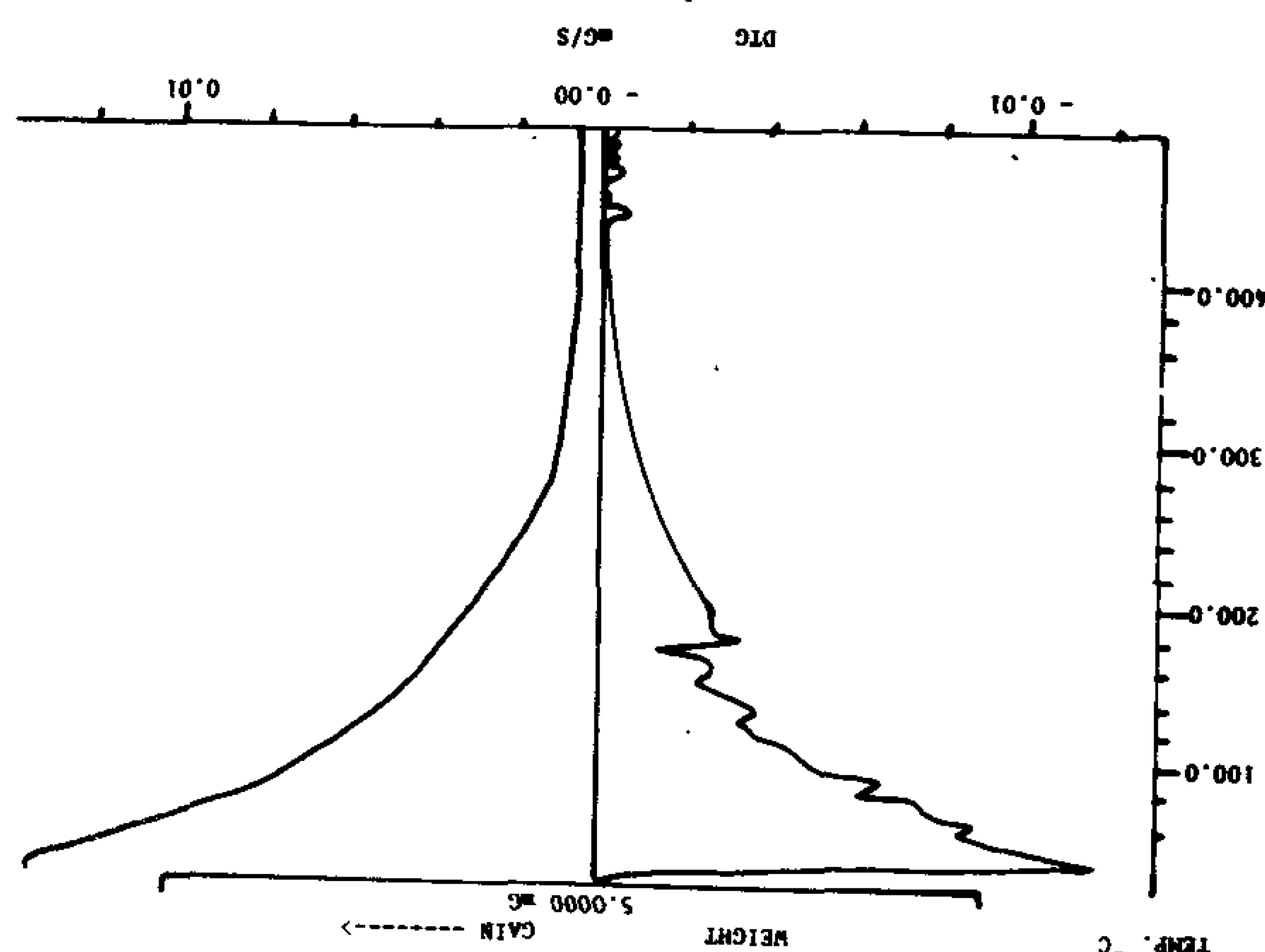


**Fig. 3 Step Analysis For The Desorption Of $CO_2$ From H-LZY-52 Catalyst.**

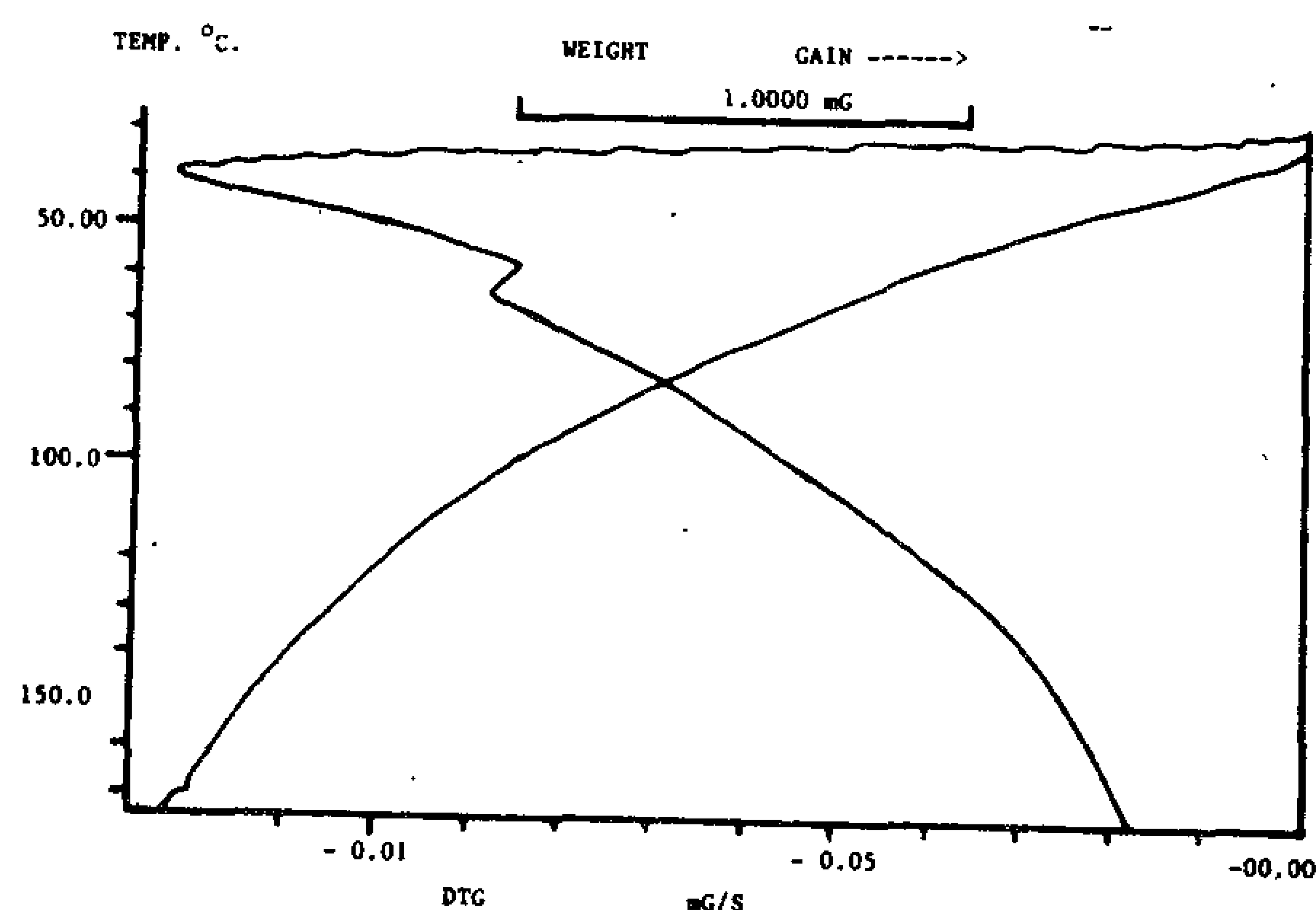



**Fig. 4 Kinetic Analysis For The Step With Peak Temperature of 40 °C.**

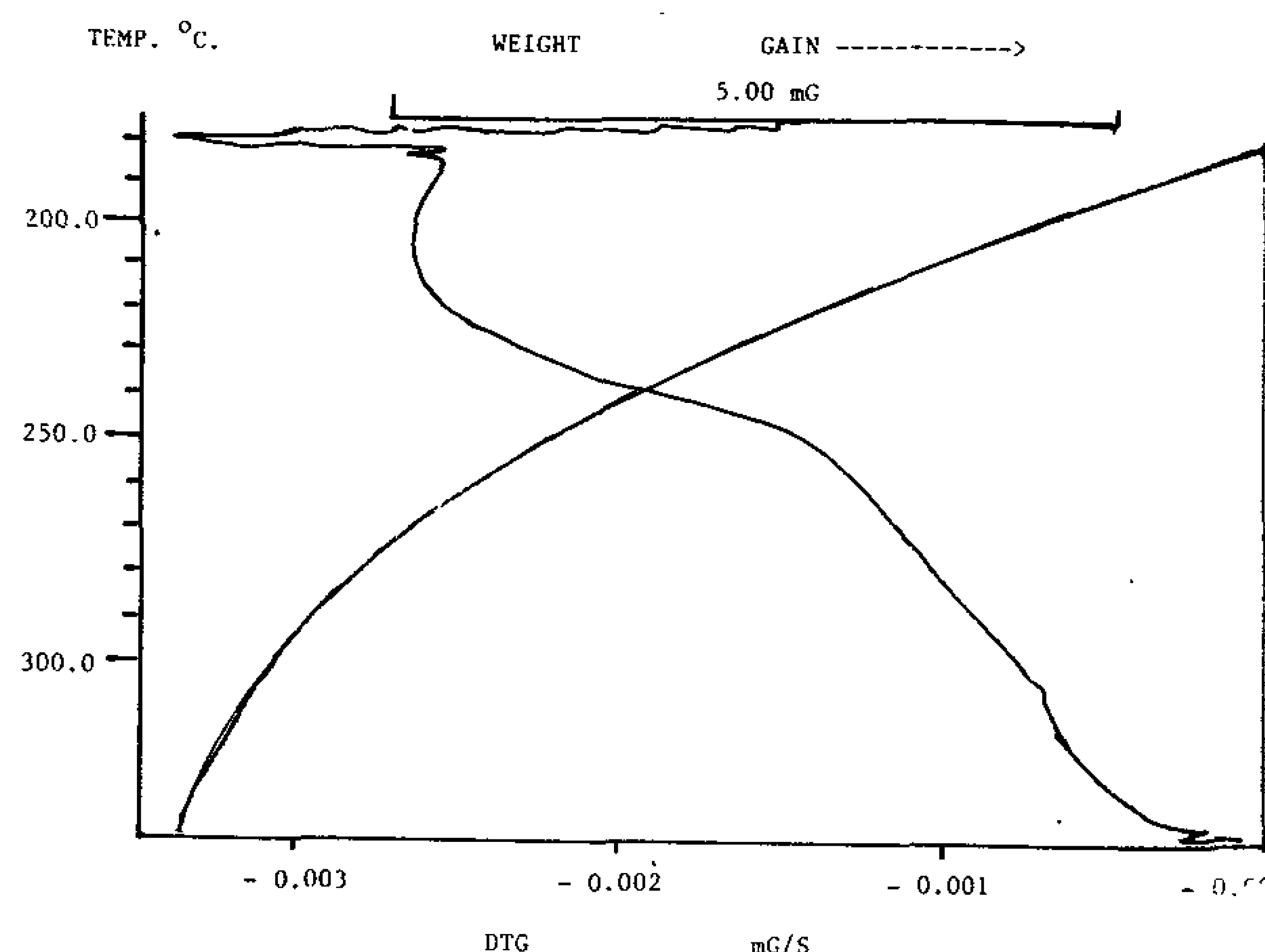



**Fig. 5 kinetic Analysis For The Step With Peak Temperature Of 180 °C.**

After this rapid process, step analysis was done for each binding state, the different peaks were scanned with high precision to determine its initial temperature, final temperature and peak maximum temperature. Fig. 3 shows typical step analysis results. For each step, thermodesorption kinetics run was done. Figures (4,5) show the results for one of the zeolite catalyst under study. The basic characteristics of desorption are that the rate constant in general depends upon the degree of coverage and on the peak maximum temperature, it is a first or second order [12]. Only under ideal conditions, when the surface is energetically homogeneous, it is possible to apply classical kinetic methods [13]. However, energetic surface heterogenities will change the kinetic equations due to the dependence of activation energy ($E_d$) and the preexponential factor (A) on the degree of coverage. Some authers say that the value of the preexponential factor is constant [4], others believe that this factor changes according to the same function as activation energy [14]. The function in which the change in activation energy is expressed may be elementary, although more complex forms do also exist. In our case the stored program determines the activation energy for desorption ($E_d$), and the desorption preexponential factor $A_d$ from the following equation,

$$A_d/b \exp(-E_d/RT_p) = E_d/RT_p^2.$$

Where:
b: the heating rate °k min.$^{-1}$
$T_p$: peak maximum temperature, °k.

Table (2) demonstrates the values of the step analysis study, values of $E_d$ and $A_d$ are also reported in the same table. We should note that as the values of activation energy for desorption increase, the

### 2.2 Experimental Procedure:

#### 2.2.1 Sample Pretreatment:

The zeolite samples with the properties shown in table (1) were calcined at temperature of 550 °C for 3h, then cooled by placing in humidity desecator to give relative humidity of 85%.

Table (1): Chemical and Physical Typical Propeties Of The Type Y Synthetic Zeolite

| | |
|---|---|
| General Form | Odoriess, dry, free-flowing powder |
| Formula (Unit-Hydrated) | $Na_{56}$ $[Sio_2\ 136].250\ H_2O$ |
| Pore Openings | 7.4Å into a cage, 2.2Å into B cage |
| Unit Cell Size | Cubic, $a_o$ = 24.7A |
| Water Cibtebt | 22-26 Wt.z |
| Particle Size | l to 10 um, 2-3 um median |
| Bulk Density | 28-36 lbs/ft$^3$ |
| Crystal Density | 1.92 g/cc |
| Hardness | 4-5 Mohs Scale |

Internal Surface Area (1.Pt. B.E.T.) — 900 m$^2$/gm

#### 2.2.2. Desorption Measurements:

These measurements were done using a Mettler unit with a microprocessor TA - 3000. Around (10 g) of the zeolite sample was placed in the sample pan and then placed in the furnace. The runs were carried out under atmospheric pressure, start temperature was 25 °C, end temperature was 500 °C and rate of heating was 20 °C min$^{-1}$. The run started with the measurement of loss of water till complete dehydration then at 50 °C before the end temperature $CO_2$gas was switched on at a rate of 200 ml/min. Flowing of $CO_2$ gas was continued till reaching the normal temperature (25 °C) and welight till the sample reachs constant weight. At that time the flowing of the $CO_2$ gas was stopped and again started TG run with the same conditions of dehydration. Upon the stored TG data in the on-line computer, step, data kinetic analysis was also conducted. This procedure was carried out upon all the zeolite samples under study.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION:

#### 3.1 Aluminum-Deficient Reaction:

The slow addition of the dilute solution of ethylene diaminetertraacetic acid to sodium zeolite Y affects the removal of aluminum from the zeolite. The removal of about 50% of the aluminium yields highly crystalline products of improved thermal stability and increased sorptive capacity. The mechanism of aluminium removal was pro posed to explain the conversion of zeolite Y to a more stable substance. Fig. (1) shows the proposed mechanism.

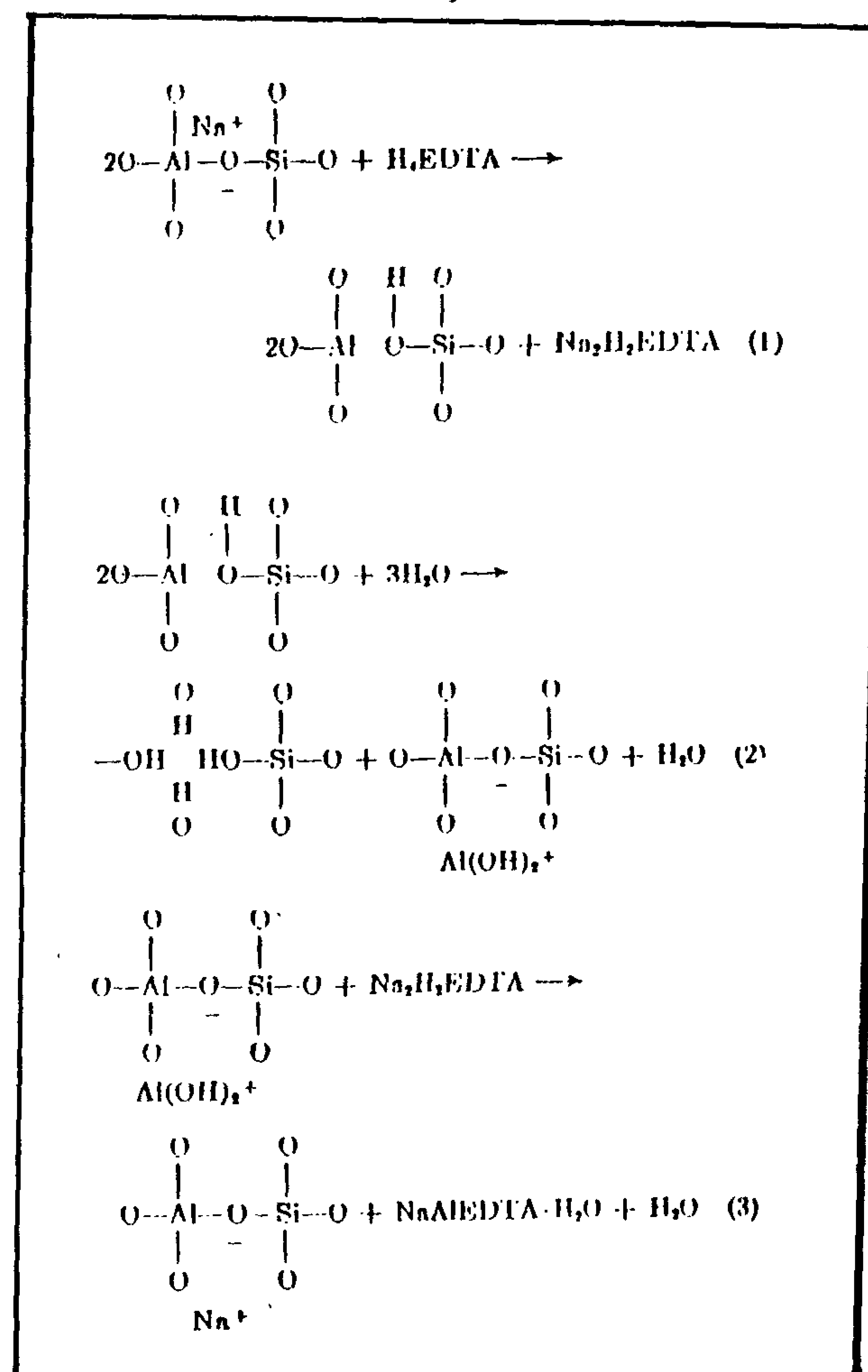



**Fig 1. Proposed Mechanism Of Aluminum Removal.**

Reaction (1) shows how the sodium zeolite is partially converted to hydrogen form by $H_4EDTA$, since the zeolite must be in the hydrogen form before the removal of aluminium. Bronsted acid site, followed by neutralization of the resultant basic aluminum hydroxide by the Bronsted acid site to yield the cationic aluminium species and water. In reaction (3) the aluminium cation is exchanged by sodium ion and then chelated by EDTA anion. By the mass action principle, the chelation effects essenially complete exchange of aluminum ions by sodium ions.

#### 3.2 Desorption Of $Co_2$ From Various Modified Zeolites:

A typical desorption experimental TG - DTA pattern is shown in figures (2,3,4,5), it consists initially of the desorption of $CO_2$while the zeolite is heated from 25°C to 500 °C. (Fig. 2) the desorption spectra is accompanied by a main DTA peaks which present the different binding states. The number of these

# KINETICS OF $CO_2$ DESORPTION FROM FAUJASITE CATALYSTS

**A. K. El - Morsi***

**ABSTRACT:**

**Kinetic studies for the desorption of $CO_2$ from commercial linde faujasite catalysts namely LZY -62, LZY - 52, HLZY - 62 and HLZY - 52, have been obtained by step Analysis desorption technique. Thermal desorption spectra were obtained gravimetrically using METTLER TA 3000 system, interfaced with IMB - XT computer for data gathering and analysis. From these desorption spectra, we were able to determine kinetic parameters (activation energies and pre-exponential factors) for each of the observed binding states.**

**It is also worth mentioning that our technique provided informations about the different surface sites of the catalyst formed as a result of desorption.**

**This work allows us to determine kinetics and reversibility of sorption and to directly control the processes of reduction, oxidation or outgassing of the catalysts.**

## 1- INTRODUCTION:

The study of kinetic parameters for the desorption of gases out of supported metallic catalysts is very useful for the characterisation of the catalysts. It enables us to obtain information concerning the control of the processes of reduction, oxidation and out gassing of the catalysts [1].

Traditional forms of thermal analysis such as thermogravimetry and differential thermal analysis, are particularly effective for the studies of the desorption kinetics [2,3]. Temperature programmed technigue (TPD), or step analysis, can be simply used to trace the concentration of desorbed species (Loss of weight of the catalyst) as a function of sample temperature. The number of peaks may indicate the number of different surface sites, or the number of different surface species formed as a result of adsorption [4,5]. The activation energy for desorption, and the pre-exponential factor,f are related to the temperature at the peak maximum and can be determined using on-line computer programs in most of the used thermal analysis unites [6,7,8]. In the work reported here, the desorption kinetics of $CO_2$ from different types of synthetic faujasite catalysts were studied. Different thermal desorption spectra were obtained, these spectra enable us to determine kinetic parameters (activation energies and pre-exponential factors) for each of the observed binding states.

## 2. EXPERIMENTAL:

### 2.1 Materials:

Zeolite sample LZY is commercially Na-Y (Linde, sk-40), its composition is $Na_2 0$ 13.5%, $Al_2 0_3$ 21.1% and $SiO_2$ 65.2%.

#### 2.1.1 Dealuminated Forms:

The dealuminated forms used of LZY are LZY-52 and LZY-62 ) where 48% and 38% of the Al atoms are removed respectively). For the preparations of these Al deficient faujasite LZY-52 and LZY-62, the slow additioon technique was used [9]. In this technique, ethylenediaminetetraacetic acid ($H_4$ EDTA) was added to the zeolite (20 g) and 300 ml of water contained in a boiling flask with reflux condenser. The appropriate quantity of the acid was used (0.6 - 0.75 moles per mole of Al). The used temperature was 100°C and at least 18 h was required for complete addition of the acid to the boiling flask. After filteration, the samples were calcined with nitrogen purge at 550-600 °C prior to desorption measurements.

#### 2.1.2 HYDROGEN FORMS:

HLZY is zeolite H-Y, it was prepared from the commercial Na-y by the reaction with $NH_4$ $NO_3$ solution to remove the Na + ions, then dried at 110 °C overnight. The dry samples were decomposed at 530 °C For 4h. to produce the H-M form [10] with $SiO_2$ / $Al_2 0_3$ mole ratio of 4.8.

***Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo**

occurs in such a way that their polar groups are directed toward the metal surface, while their hydrocarbon tail (nonpolar groups) are directed to the surrounding liquid medium[16].

Generally, good corresion inhibition is obtained when using the ethoxylates of fatty acids having 15 oxyethylene groups, as can be seen from data given in Table (2). Variation of protection inhibition percentage (PI%) of different nonionics listed in Table (2) may be attributed to the effect of the structure of their hydrocarbon tails.

For example, Eliadic ethoxylate appears to posses the highest PI% values among the series of nonionic surfactants studied. It seems that, the symmetry of the molecule due to its trans-form facilitate the vertical orientation of the motecules on the metal surface.

Furthermore, ethoxylated oleic acid is more efficient than ethoxylated linoleic acid and the latter is more efficient than that of lenolenic acid. This may reflect the importance of the effect of the chemical structure of the hydrophobic part of the surfactant on the corrosion inhibition mechanism. Thus, one can conclude that, as the degree of unsaturation in the hydrophobic chain of the surfactant molecule increase, the efficiency of corrosion inhibition decreases. This can be attributed to the fact that adsorption of a corrosion inhibitor molecule having one double bond or more in its hydrophobic portion may involve dipole-induced dipole interaction as a result of -electron polarization of the unsaturated groups on close approach to the surface[17]. Also the dramatic increase in the PI% as the concentration of the corrosion inhibitor increase may reflect that the orientation of the alkyl chain would change from a horizontal position to a vertically oriented one forming a monolayer as the concentration of the inhibitor is increased.

Also the presence of hydroxy groups in the hydrophobic part of the inhibitor molecule, as in the case of ethoxylated ricinolic acid, is responsible for the formation of closely packed configurations which prevents aggressive molecules (e.g. HCl) from reaching the metal surface.

## CONCLUSIONS

Form the above forgoing discussion, it can be concluded that etholxylated fatty acids can be recommended as effective corrosion inhibitors for distillation overhead condensers in petroleum refineries. The effectiveness of the studied ethoxylates in corrosion inhibition would follow the order:

Eliadic ethoxylates > oleic ethoxylates > lenoleic ethoxylates > lenolenic ethoxylates.

## REFERENCES


1- Lesser, M.A., Soap Sanit Chemicals **28,** No. 10., 42, 1952.

2- Lesser, N.A.: Soap Sanit Chemicals **28,** No. 11, 46, (1952).

3- Salem, L.: Nature **193,** 476, (1962).

4- Salem, L.: J. Chem. Phys. **37,** 2100, (1962).

5- Gawish, S.M. Kirkov-P Hazzaa, A.A. and Gebril, B.B.: Corrosion science V. **19,** No.12, (1979). (p.983-989).

6- Demchenko, V.S., Markov, A.A., Belyakova, V.I.: Chem. Technol. Fuels Oils **16,** No. 1-2, (1980), P. (128-130).

7- Stepuro, O.S., Rebrov L-Yu Borshchevski S.B., and Mikhailova, O.L.: Chem. Technol. Fuels Oiles **20,** No.3, 196-200, (1984).

8- Martin, J.A., Valone, F.W.: Corrosion Houston **41,** No. 8 Aug. 465-473 (1985).

9- Drimus, I., Lubu, A.: Rev. Chim. (Bucharest) 1977, 28, (11) 1073-7.

10- «Contribution to the Study of Some Surface Active Agents and Their Application», Ph.D. Thesis, Kh.M. Atia, Faculty of Science, Al-Azhar Univ, (1978).

11- Wrigley, A.N., Smith, F.D., and Stirton, A.J.: J. Am. Oil Chem. Soc. **43,** 39, (1957).

12- Rosanoff and Dunphy: J. Am. Chem. Soc., 36, 1415, (1914).

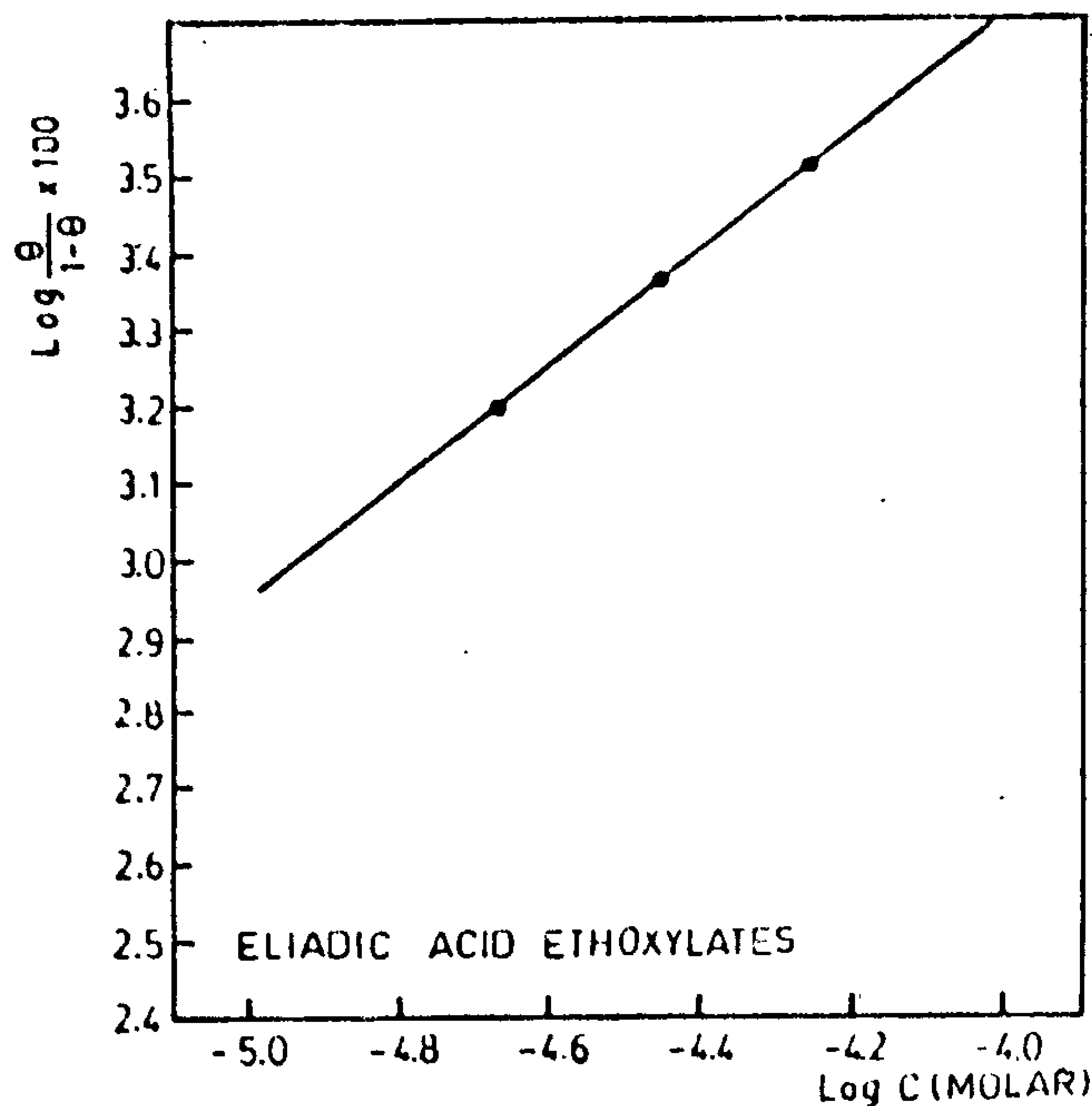
13- Nohsen, E.: Oil and Gas J., p. 85 (1978).

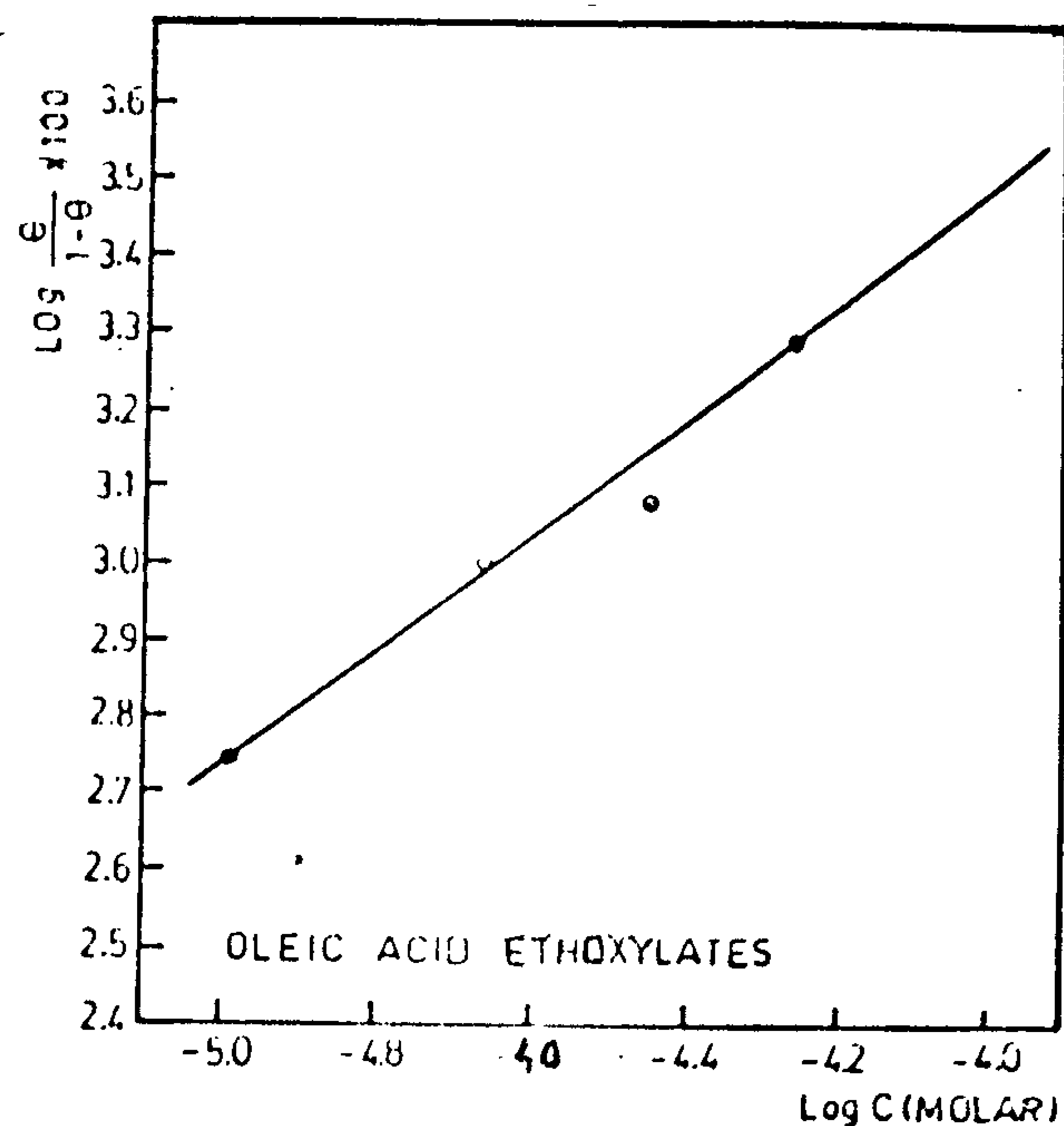
14- Waterman, L.C. and Moechel, J.R., petr. Eng. **29,** 20, (1957).

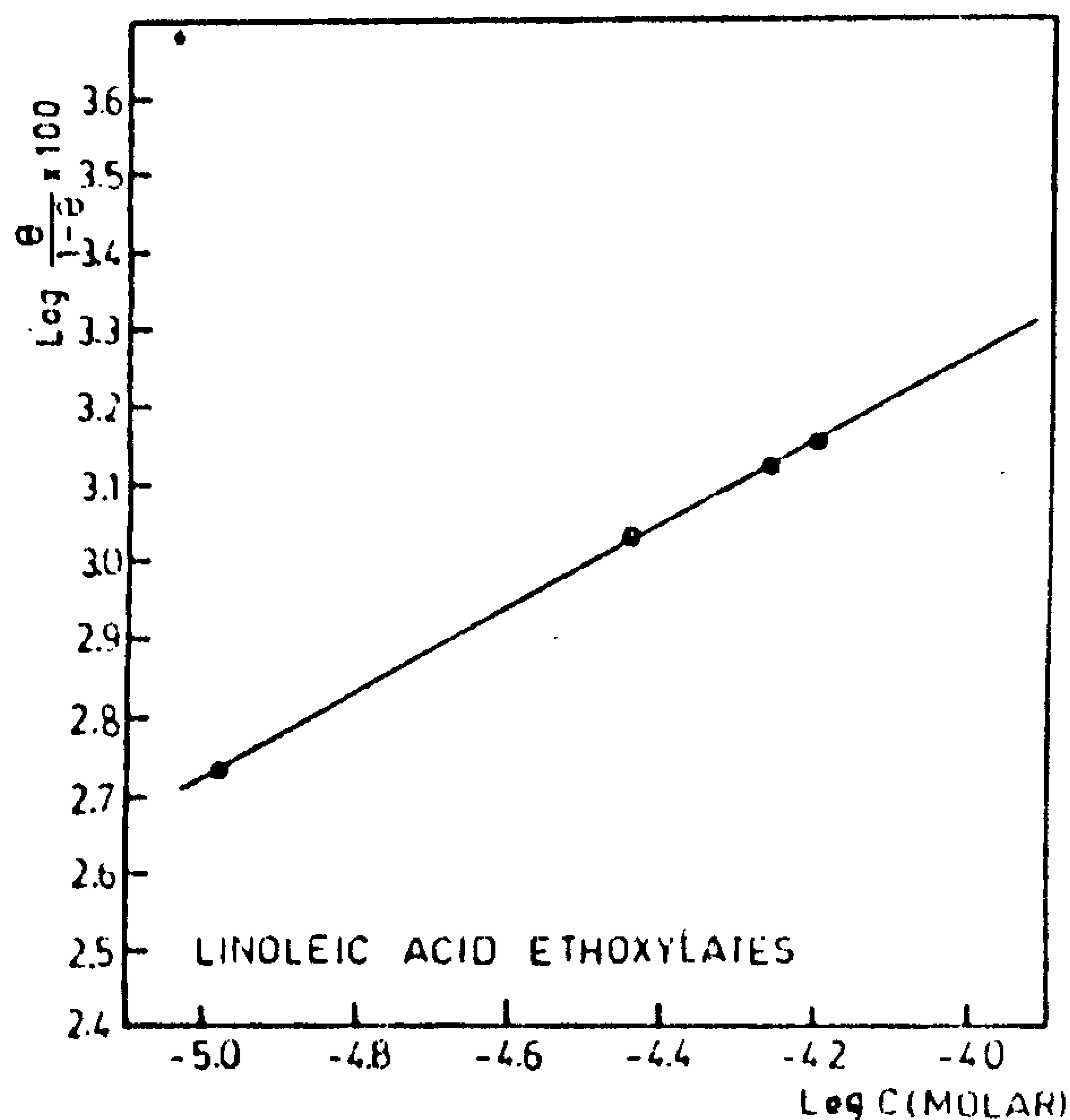
15- Couper., A.S., 29th Mid Year Meeting of the American Petroleum Institute Division of Refinary, St. Louis, No May 11, (1964).

16- Rebinder, P.A.: Khimi Chesheskaya Nauka **4,**5, 554 (1959).

17- Snyder, L.R.: J. Phys. Chem. **72,** 489, (1968).



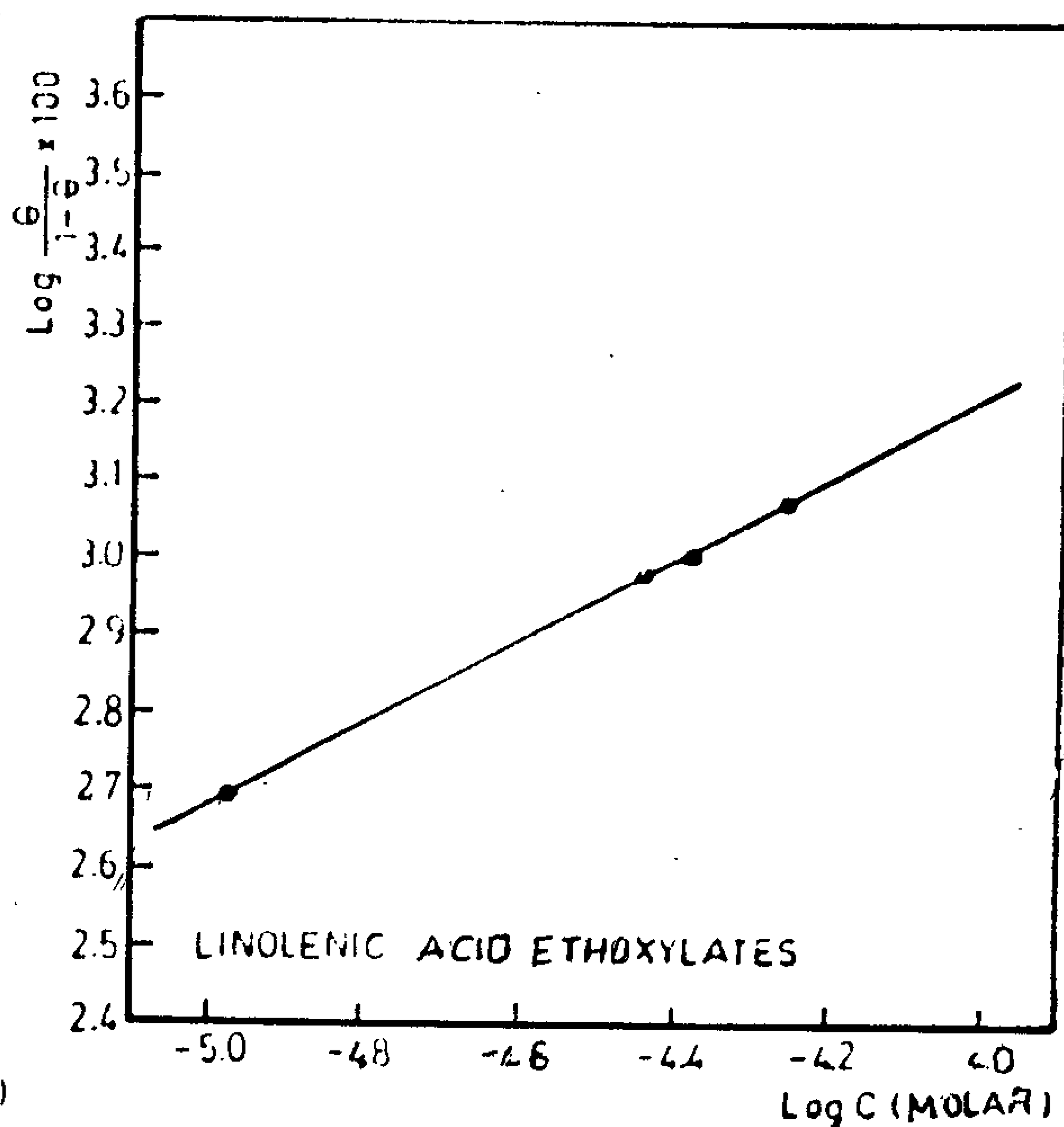
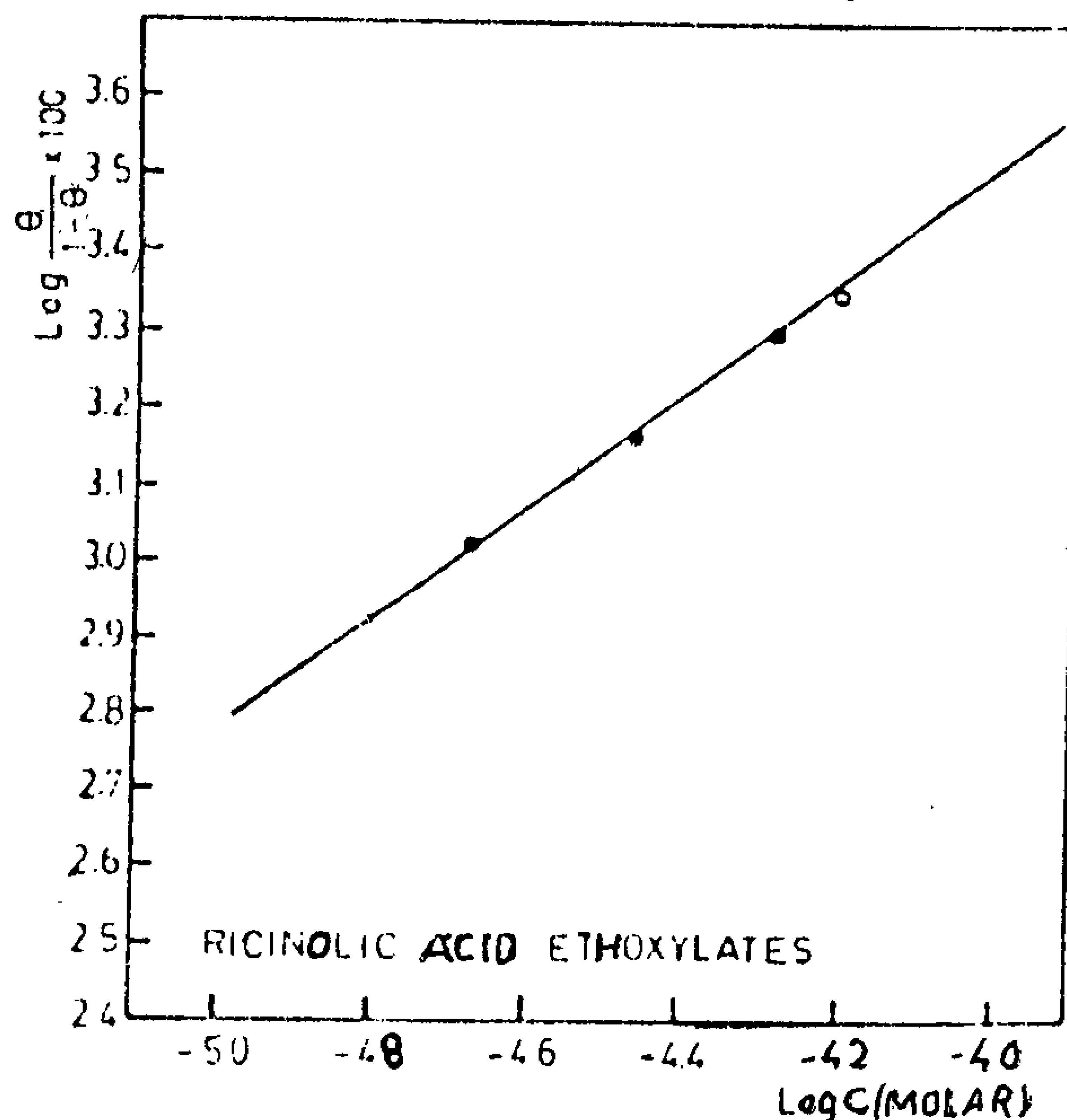




**Fig 2. Relation Between Log Θ/1-Θ x 100 vs. Log C Molar Of Nonionic Surfactants.**




Nonionic corrosion inhibitors are, generally, physically adsorbed rather than chemisorbed. However, they differ from other ionic inhibitors in that quite small changes in concentration or in their molecular structure can affect the adsorption to a very marked extent. This is due to inhibitor-inhibitor molecules interactions as well as inhibitor molecule-solvent interactions which results in sotution (inhibitor) aggregation in bulk solution leading therefore to change in orientation and packing of inhibitor molecules at the metal/liquid interface. It is well established that orientation of the corrosion inhibitor molecules in the adsorped layer always

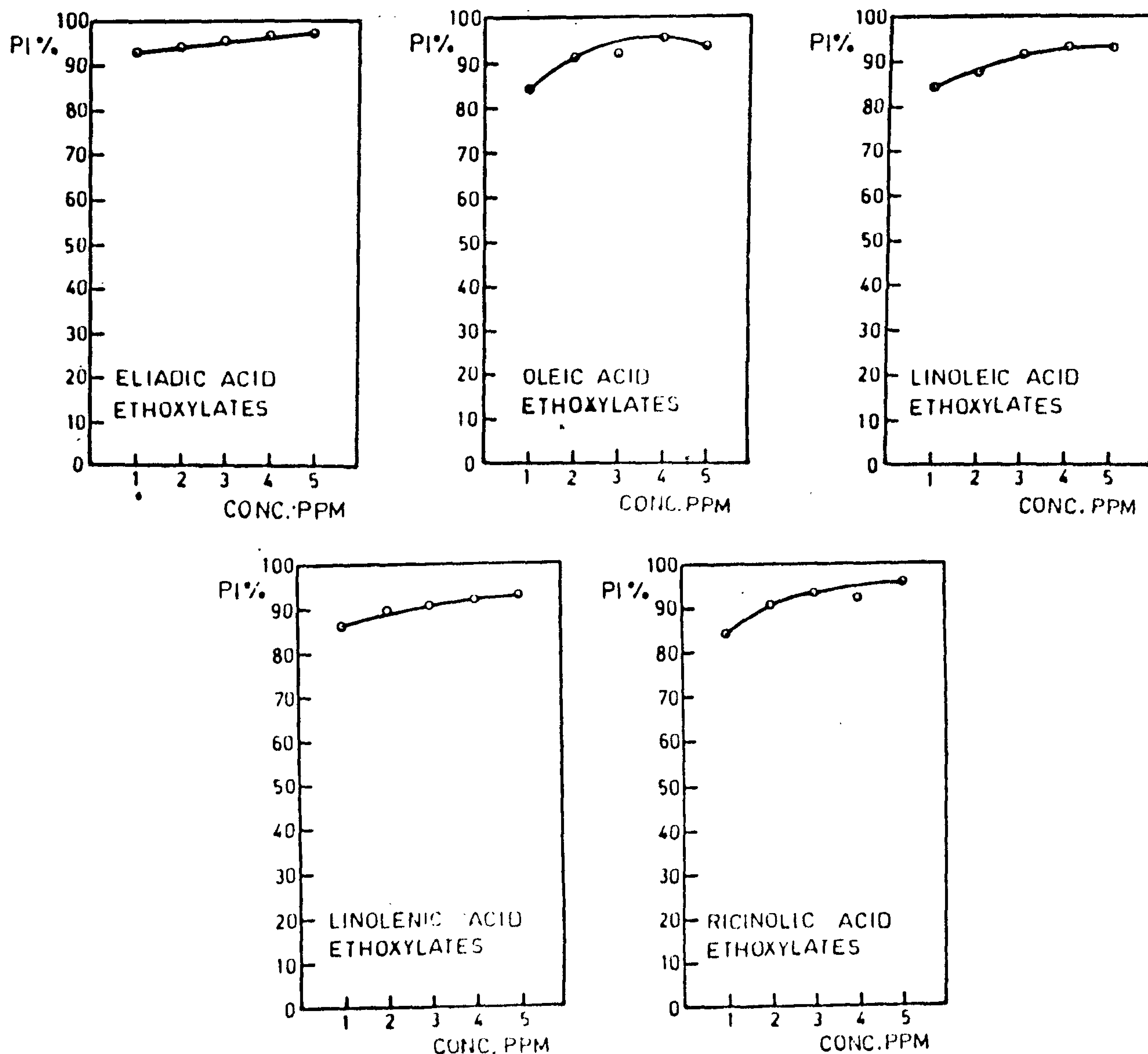



**Fig 1. Relation Between Protection Inhibition (P1%) And Concentration (PPm) Of Nonionic Surfactants**

**Table 2: Relation Between Protection Inhibition (PI%) and Surfactant Concentration.**

| | Concentration in ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 40 |
| Eliadic ethoxylates | 93.1 | 94.2 | 95.6 | 97.2 | 97.0 |
| Oleic ethoxylates | 84.8 | 91.8 | 92.5 | 95.8 | 93.9 |
| Lenoleic ethoxylates | 84.5 | 87.7 | 91.6 | 91.6 | 93.5 |
| Lenolenic ethoxylates | 85.9 | 89.7 | 90.6 | 91.8 | 92.3 |
| Recinoleic ethoxylates | 84.3 | 91.3 | 93.6 | 92.7 | 95.7 |

reaches its maximum values at concentrationg comparable to the critical micelle concentration of the surfactant (CMC). At the CMC the bulk concentration of the inhibitor molecules in therefore minimum while at the metal-liquid interface it is maximum.

Plotting the relationshsip between $\Theta/1-\Theta$ and concentration (where $\Theta$ is the surface area of the metal covered by the inhibitor), straight lines are obtained for all the studied surfactants. These straight lines (Fig. 2) indicate that the results obtained obey the Langmuire adsorption isotherms. Therefore, the obtained results can be correctly metal/liquid interface is strongly influenced by the nature of the solied surface and the molecular structure of the inhibitor being adsorbed-whether it is ionic or nonionic. These factors determine the mechanism by means of which adsorption occurs, and the efficiency and effectiveness of adsorption.

**Table I: Mean Molecular weights of the prepared surfactants.**

| Surfactant | Mean Molecular Weight | |
|---|---|---|
| | Calc. | Found |
| Eliadic ethoxylates | 941 | 853 |
| Oleic ethoxylates | 941 | 949 |
| Lenoleic ethoxylates | 939 | 928 |
| Lenolenic ethoxylates | 937 | 936 |
| Ricinoleic ethoxylates | 957 | 960 |

**WEIGHT LOSS METHOD:**

The corrosion vessel used is a one liter round bottom pyrex flask provided with three inlets for the condencer, thermometer and a stopper carring the test samples. The test coupons used were machined from carbon-steel alloys similar to those used in distillation over-head condensers. These coupons have the following chemical analysis: 0.06 - 0.18 Mn., 0.27-0.63 P and 0.048-058 S.

In this method, prior to each experiment, the coupons are successively abroded with Emery paper, degreased with acetone, dried and weighed. Before each experiment 800 ml. of 0.05N HCl containing a calculated amount of inhibitor is placed in the reaction vessel, which is then stirred by a magnetic stirrer and heated to a constant temperature of 70°C. The weighed coupons are suspended from the hooks and completely immersed in the hot acid.

After 90 minutes, the coupons are removed and brushed under running water. The corrosion products are stripped by immersion in a pickling solution (10% $H_2SO_4$ containing 0.1% thiourea) for ten minutes; washed with distilled water, then with acetone, dried and weighed.

The percentage inhibition (PI), is then calculated from the following relationship

$$(PI) = \frac{W_o - W_i}{W} \times 100$$

Where $W_o$ and $W_i$ are the corrosion rates in absence and presence of the inhibitor respectively. The variation of (PI) values as a function of inhibitor concentration has been determined.

**RESULTS AND DISCUSSION**

Field investigations in the crude unit overhead system showed that corrosion was mainly attributed to chlorides and to a lesser extent to sulfieds. The overhead chlorides level was directly correlated to corrosion, and reduction of chloried level to less than 40 ppm. results in a significant drop in corrosion. At chlorides levels above 90 ppm corrosion was very severe[13].

In order to reduce the losses resulting from the above mentioned corrodents, desalting, neutralization, and corrosion inhibitor addition can be used. Although complete removal of chlorides by desalting is desirable to minimise corrosion in the overhead system, considerable evidence indicates that chlorides inhibit high temperature corrosion by sulfides[14]. On the other hand, for neutralizing the acidic corrosive materials, ammonia may be used. Couper[15] had found, however, that the addition of ammonia promotes crude oil cracking during refining processes.

It seems, therefore, that the use of corrosion inhibitors in refineries is one of the most effective methods for combating corrosion. Many reports have been published on the use of complex high-molecular weight organic substances as corrosion inhibitors[15]. Many of these substances are among the typical surfactants having distinguishing characteristics of an assymetrial molecular structure of polar and non polar groups which are capable of being intensively adsorbed on the surface of metals.

Corrosion inhibitors can accelerate corrosion when added at low dose rates, and can also cause emulsification when added at high dose rates. For these two reasons, it is very important to study the effect of concentration of the surfactants under investigation on the percentage inhibition (P.I.). Figure (1), table 2 illstrates the relation between the percentage inhibition and the concentration of different ethoxylated fatty acids having nearly the same oxyethylene content (i.e. each contains 15 oxyethylene units).

As can be seen from Fig. 1, the inhibition (PI%) increases with concentration up to a certain limit, whereby a constant PI is obtained for all surfactants. Such behaviour can be attributed to the fact that, increasing the concentration of the inhibitor would result in lowering interfacial tension between the metal surface and the corroding medium. This lowering of interfacial tension takes place gradually untill, it

# EFFECT OF HYDROPHOPE CHEMICAL STRUCTURE UPON CORROSION INHIBITION EFFICIENCY OF SOME ETHOXYLATED FATTY ACIDS

**F.S., Ahemed*. N.S., Ali,***
**J.S. Basta and* Y. Barakat***

**ABSTRACT**

**Ethoxylates of eliadic, oleic, lenoleic, and ricinoleic acid having 15 oxyethylene groups in their hydrophilic chain are prepared and tested as corrosion inhibitors for distillation overhead condensers in Egyptian refineries using the weight loss technique. Variation in corrosion inhibition efficiencies of these nonionic surfactants has been attributed mainly to differences in their hydrophobe chemical structure i.e. degree of unsaturation, presence of polar hydroxyl group as well as to the nature of the metal surface. Eliadic and recinoleic ethoxylates are the best corrosion inhibitors among the series investigated.**

## INTRODUCTION

In petroleum operations, corrosion can occur any-where in a production system, from the bottom of the well to the equipments used to process the oil and gas for sale. The repair or replacement of a corroded piece of equipment may cost relatively little, but while the repair is being carried out a whole plant may shut down for a day or more. Accordingly corrosion leads to drop in production, high cost and reduction in quality.

The use of surfactants as corrosion inhibitors for the inner surface of gas pipelines, and crude oil distillation overhead condensers is recommended by many workers[1-5] -The effectiveness of corrosin inhibitors and anticorrosin additives depends primarily on the propeties and structure of the film created by the additives on metals and also on the strength of the film bonding to the metal surface.[6].

The mechanism through which surfactants operate as corrosion inhibitors was determined by Stepuro et al[7]. These authors found that the mechanism was addsorption-chemisorption processes. The interaction of the surfactant molecules with metal surfaces usually take place in the presence of electrolytes at high temperatures and pressures.

Methods of measuring the inhibition efficiency of different surfactants comprise different techniques such as weight loss of iron test coupons, gasometric, and spectroscopic methods[5,8].

A comparative study of the relation between the structure and the corrosion inhibiting effect of some $C_{12}$ hydrocarbon derivatives has been recently carried out by Angela and Lupu[9]. Atia and others[10] have also studied the corrosion inhibiting effect of some polyethylene glycols-fatty acid esters of varying ethylene oxide contents using the weight loss of iron test coupons. On the other hand, Martin and others[8] found that the nuclear magnetic resonance technique is suitable in oil field corrosion inhibitors.

The aim of this work is to evaluate the corrosion inhibition efficiency of some nonionic surface active egents using the weight loss technique in order to find out the relationship between the chemical structure of such surfactants and their efficiencies in preventing corrosion.

## EXPERIMENTAL

### PREPARATION OF NONIONIC SURFACTANTS:

The following nonionic surfactants are prepared by direct ethenoxylation of the fatty acid with ethylene oxide under, an atmosphere of nitrogen at 185°C in the presence of $K_2CO_3$ as a catalyst; according to the method declared by Wrigley et al.[11]. The reaction is followed by increase in weight until it reaches a weight corresponding to a molecule of fatty acid with 15 ethylene oxide units. Molecular weights of formed surfactants are determined by an ebullioscopic method[12](Table 1), thus, the following adducts are obtained:

1- Eliadic ethoxylates
2- oleic ethoxylates
3- Lenoleic ethoxylates
4- Lenolenic ethoxylates
5- Ricinoleic ethoxylates

* **Egyptiam Petroleum Research Institute, Nasr Cirty, Cairo**

REFERENCES

1. M. I. Hussein, (1985), Estimation of Mblecular Properties of Benzenoid Hydrocarbons, Ph.D. thesis subimtted to Faculty of Engineering, Cairo University.
2. J.V. Knop and others, (1983), Computer Generation and Identification of Carcinogenic Bay Regions in Benzenoid Hydrocarbons, International Journal of Quantum Chemistry. Vol 23, 713 - 722.

Table 1. Estimated graph Invariants Compared to 2 Physical Properties for the Chemical Compoufids under study.

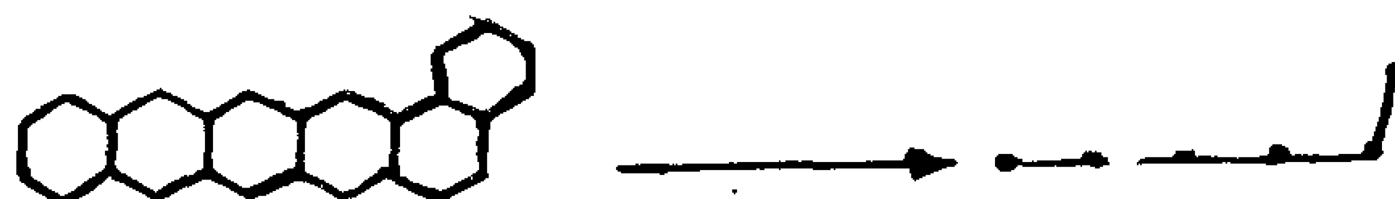
| Transferred Graph | No.of Twisting Angles | Bond spaces between angles | Connectivity Index | Cracinogenic Bay region | RRE Pe |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | 0 | 0 | 0.07793 | 0 | 0.08 |
| | 1 | 0 | 0.07782 | 0 | C.1031 |
| | 1 | 0 | 0.07782 | 0 | 0.1138 |
| | 2 | 1 | 0.07772 | 1 | 0.1163 |
| | 2 | 1 | 0.07772 | 1 | 0.1163 |
| | 2 | 3 | 0.07772 | 2 | 0.1242 |
| | 3 | X | 0.007762 | 3 | 0.1296 |
| | 2 | 1 | 0.07772 | 0 | 0.1211 |
| | 2 | 1 | 0.07772 | 0 | 0.1211 |
| | 2 | 2 | 0.07772 | 2 | 0.1296 |
| | 3 | X | 0.07762 | 2 | 0.1361 |
| | 3 | 1+1 | 0.07762 | | 0.1334 |
| | 3 | 1+1 | 0.07762 | | 0.1334 |
| | 3 | 1+1 | 0.07762 | | 0.1334 |
| | 3 | 1+1 | 0.07762 | 1 | 0.1334 |
| | 3 | 1+2 | 0.7762 | | 0.1363 |
| | 3 | 1+2 | 0.07762 | | 0.1363 |
| | 3 | 1+2 | 0.07762 | | 0.1363 |
| | 3 | 1+2 | 0.07762 | 2 | 0.1363 |
| | 4 | 1+x | 0.07752 | 3 | 0.1355 |
| | 4 | 1+x | 0.07752 | 0.1388 | |
| | 4 | 1+x | 0.07752 | | 0.1388 |
| | 4 | 2+x | | | |
| | 5 | 1+x+1 | 0.07742 | 0.1383 | |
| | 4 | 1+1+1 | 0.07752 | | 0.1430 |
| | 4 | 1+1+1 | 0.07752 | | 0.1430 |
| | 4 | 1+1+1 | | | |
| | 4 | 1+1+1 | | | |
| | 4 | 1+1+1 | | | |
| | 4 | 1+x+1 | 0.07742 | 4 | 0.1470 |
| | 5 | 1+x+1 | | | |
| | 5 | 1+x+1 | | | |
| | 5 | 1+x+1 | | | |
| | 6 | X+X | 0.07732 | 6 | 0.1492 |

These 2 invariants depends in their estimation on the skeletal feature of the graph under study, no mathematical calculations are needed. The importance of this study is to consider the correlation between these 2 new graph invariants under estimation and the actual properties that characterize the chemical compounds under study. Since those compounds are mainly carcinogenic compounds, so there is need for certain defined quantity that describes the carcinogen bay region is found to be this well defined quantity for correlation purposes. The bay regions theory of chemnical carcinogenesis pointed out that there exist certain regions in the benzenoid hydrocarbons called bay regions which appear to play a significant role in their carcinogenic activity. It is of great imporatance to have an efficient method for generating and cataloguing all benzenoid hydrocarbons with the carcinogenic bay regions because of their potential danger for humans since they are very common and the oldest documented environmental contaminates. [2].

## THEORETICAL CONSIDERATIONS

The following procedure is followed for 29 benzenoid hydrocarbons with six hexagons under estimation:

1- The chemical structure of each hydrocarbon is transferred into a graph as shown.



2 – For each graph the actual connectivity index is calculated as a well known graph invariant to be compared with the new proposed invariants. [1].

3 – The number of twisting angles are evaluated for each graph.

4 – Bond spaces between the angles are evaluated for each gràph.

5 – Resonance energy as a known physical property is considered for each hydrocarbon.

6 – Carcinogenic bay regions are considered for each hydrocarbon.

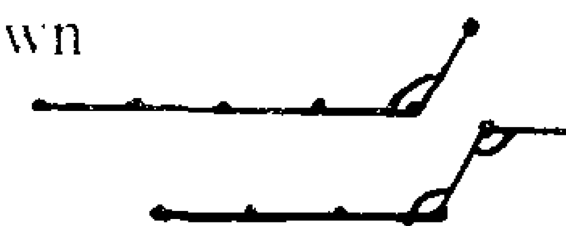
7 – Comparative study is done for the the whole group of hydrocarbons to compare the ordering due to estimated graph invariants and that due to considered Known properties.

## DEFINITION OF CARCINOGENIC BAY REGION:

A bay region in the benzenoid hydrocarbon is defined as a bay made up by a cluster of three hexagons such that there is a kink In the corresponding dualistic graph. [2] .

## DEFINITION OF NUMBER OF TWISTING ANGLES:

The number of angles between 2 edges in the transferred graph, as shown
one twisting angle
2 twisting angles

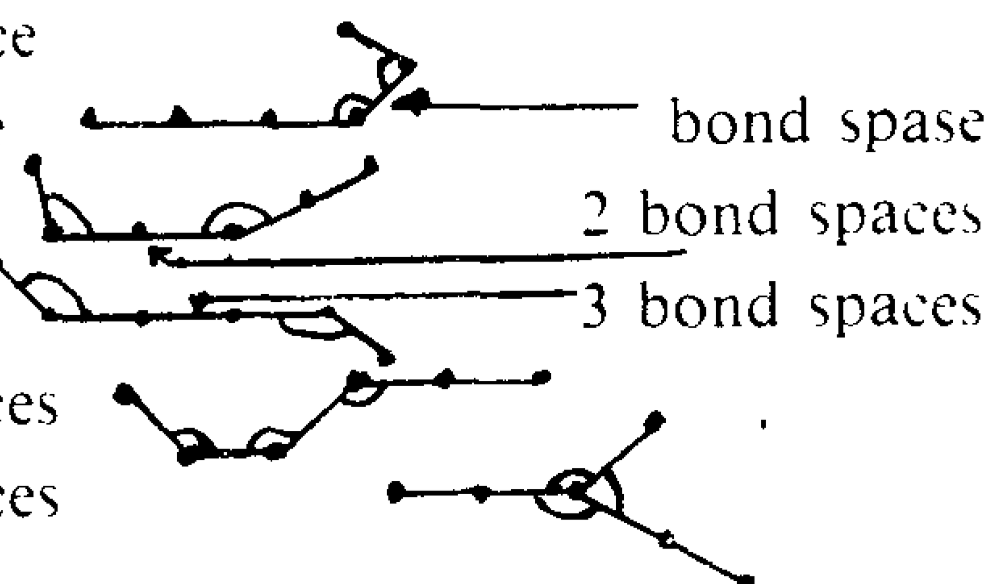


## DEFINITION OF BOND SPACES BETWEEN THE ANGLES:

Is defined as the number of edges that connect 2 angles in the transferred gragh, as shown



Zero bond space
one bond space
2 bond spaces
3 bond spaces
1 + 1 bond spaces
× bond spaces




## RESULTS AND DISCUSSIONS

Table 1. presènts the detailed estimated graph invariants, number of twisting angles, bond spaces and connectivity index, compared to 2 properties, resonance energy and carcinogenic bay regions, for 29 benzenoid hydrocarbons transrerred to graphs. It is clear that good correlation exist between the graph invariants under study and the properties. As the number of twisting angles and bond spaces increase the carcinogenic bay regions and resonance energies increase too, while connectivity index decreases. Comparison between the 2 new graph invariants and the connectivity index as a known one shows similar behaviour, the study shows that number of twisting angles and bond spaces can be used in chemical compounds with complicated structure as an easy tool for properties prediction. We can say that connectivity index is characterized by the number of twisting angles and the bond spaces between the angls. In case of similar connectivity indices, the number of twisting angle and bond spaces may be considered as a much sensitive tool to order a group of compounds in accordances with their known properties.

# THEORETICAL ESTIMATION OF PROPERTIES OF CHEMICAL POLLUTANTS HAVING COMPLEX STRUCTURE

M. SAMIR ABDELAZIM and MOHAMMAD I. HUSSEIN

## ABSTRACT

**One of the main problem in the study of chemical pollutants is the practical difficulty in estimating their properties.**

**They usually possess commlex chemical structure which need expensive practical facilities to study.**

**In this work graph theory is applied as an economic mathematical tool to predict properties of a grooup of chemical pollutants that have carcinogenic effects. For hydrocarbons having different connectivity indices ordering is inline with the actual ordering according to some molecular properties**

**For those hydrocarbons having the same connectivity indices, one should search for number of twisting angles in the graph and the bond spaces between these angles.**

**For the same number of twisting angles and bond spaces between the angles, order is inline with the actual ordering according to molecular properties.**

**Applying this technique, we can predict unknown properties of some chemical pollutants in a long chain of the same group. This will save the cost of practical study of the properties of this group of chemical pollutants.**

## INTRODUCTION

Control of hazards of chemical pollutants depends mainly upon the study of the properties of these chemical ccompounds. One important group of chemical pollutants is the benzenoid hydrocarbons. These are chemical organic compounds of complex structure. The hazardous effect of these compounds is mainly carcinogenic. However the study of the properties of these carcinogenic pollutants is not an easy task. For a group of chemical pollutants with six hexagons, as those considered in this study, the problem of properties study is more complicated.

As a result of the above considerations, graph theory is applied as a new economic mathematical tool to predict properties of some of these compounds of complex structure. By applications of graph theory one means that the chemical structure of these compounds are transferred into a graph which means a group of edges connected by a group of nodes. Thus for this graph certain invariants are estimated. A correlation is then studied between these graph invariants and some known properties. A reasonable graph invariant the one which lead to reasonable correlations and is simply estimated.

Several graph invariants are introduced in last decade such as: non-adjacent numbers, branching index, information index, similarity index, conjugated circuits and kekule index.

However most of these invariants need detailed mathematical calculation. [1].

In this work 2 new graph in variants are tried. these are: nuber of twisting angles and bond spaces between angles.

National Center for Nuclear Safety and Radiologicall Protection, Atomic Energy Authority of Egypt.

J. Chem. Soc., Faraday Trans. I, 74, 2027 (1978).
9. Paukshtis, E.A., Jiratova, K., Soltanov, R.J., Yurchenko, E.N. and Beranek, L., Collect. Czech. Chem. Commun., 50, 643 (1985).
10. Tamele, M.W., Disc. Faraday Soc., 8, 270 (1960).
11. Romanovskii, B.V. and Kartashev, Yu. N., AlCHE Symposium, 645 (1983).
12. El-Khatib, S.A., Mohamed, L. Kh. and Hassan; H.A., Presented to the Transactions of The Egyptian Society of Chemical Engineers.
13. Gal, I.J. and Radovanov, P.V., J. Chem. Soc. Faraday Trans. 9 (8), I (1975).
14. Sultan, S.A.. "Studies on the physical properties and acidic activity of cracking catalysts used in petroleum industry", Ph.D. Thesis, Faculty of Science, Al-Azhar Univ., Egypt (1979).
15. Laine, J., Yunes, S., Brito, J. and Andreu, P., J. Catal., 62, 157 (1980).
16. El-Khatib, S.A., Mohamed, L. Kh. and Hassan, H.A. Presented to Bulletin of the Faculty of Science, Mansoura Univ.
17. Darais Wamy, L.K., Tajble, D.G. Cat. Rev. Science and Eng., 10 (2), 177 (1974).
18. Imelik, B., Naccache, C.; Coudrier, G., Taarit, Y. B. and Vedrine, J.C., (Eds.), "Catalysis by Acids and Bases", pp. 335-342, Elsevier Sci. Pub. B.V. (1985).

2. The best selectivity towards 2-butenes formation is shown at 370°C by aluminosilicate catalyst, that, is characterized by possessing acidic sites with medium strength, in a high concentration.

3. Polymerization reaction proceeds more favourably at relatively low temperatures, since the most pronounced yields were obtained at 270°C, with all catalysts. About 66% of polymer was shown by aluminosilicate specimen at 270°C. The predominance of acid centers with $H_O \leqslant +5$ enhance this reaction at 370°C. However stronger acid sites are required at lower temperature.

4. Almost all l-butanol was converted to dibutyl ether at 270°C on the weakest acid sample (namely, Na/ zeolite).

Table 1: Acidity Distribution for Various Samples of Silica-Alumina Catalysts:

| $H_o$ Range | Acidity, m.mol/gm. | | |
|---|---|---|---|
| | Na/Zeolite | H/Zeolite | Aluminosilicate |
| + 5 to + 3.3 | 1.20 | 0.00 | 0.10 |
| + 3.3 to + 2.8 | 0.00 | 0.05 | 0.15 |
| + 2.8 to + 0.8 | 0.00 | 0.35 | 0.80 |
| + 0.8 to − 3.0 | 0.00 | 0.25 | 0.25 |
| − 3.0 to − 5.6 | 0.00 | 0.05 | 0.05 |
| − 5.6 to − 8.2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| − 8.2 to − 8.2 | 0.00 | 0.60 | 0.00 |
| total acidity | 1.20 | 1.30 | 1.35 |

Table 2: Dehydration of I-Butanol Over Na/Zeolite Catalyst:

| Product, wt. % | Reaction Temperature,°C | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 240 | 270 | 310 | 340 | 370 |
| Dehydration, based on feed | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 1 - Butene | 0.0 | 0.0 | 23.2 | 28.2 | 46.3 |
| Dibutyl ether | 100.0 | 100.0 | 76.8 | 71.8 | 53.8 |
| Isomerization, based on feed | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Iso-butene | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2-Butenes | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Polymerization, based on feed | 0.0 | 0.0 | 23.2 | 28.2 | 46.3 |
| Unreacted butanol | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Unreacted butene-l | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Selectivity to isomerization, based on butene formed | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Selectivity to polymerization, based on butene formed | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Table 3: Dehydration of I-Butanol Over H/Zeolite Catalyst:

| Product, wt. % | Reaction Temperature,°C | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 270 | 310 | 340 | 370 |
| Dehydration, based on feed | 86.8 | 92.8 | 100.0 | 100.0 |
| 1 - Butene | 84.1 | 90.8 | 100.0 | 100.0 |
| Dibutyl ether | 2.7 | 2.0 | 0.0 | 0.0 |
| Isomerization | 23.5 | 31.1 | 53.2 | 58.3 |
| Iso-butene | 12.0 | 16.0 | 29.4 | 32.0 |
| 2-Butenes | 11.5 | 15.1 | 23.8 | 26.3 |
| Polymerization | 59.3 | 58.7 | 6.5 | 0.0 |
| Unreacted butanol | 13.2 | 7.2 | 0.0 | 0.0 |
| Unreacted butene-l | 1.3 | 1.0 | 40.3 | 41.7 |
| Selectivity to isomerization | 28.0 | 34.2 | 53.2 | 58.3 |
| Selectivity to polymerization | 70.5 | 64.6 | 6.5 | 0.0 |

Table 4: Dehydration of I-Butanol Over Aluminosilicate Catalyst:

| Product, wt. % | Reaction Temperature,°C | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 270 | 310 | 340 | 370 |
| Dehydration. | 92.1 | 93.9 | 100.0 | 100.0 |
| 1 - Butene | 90.3 | 93.9 | 0.0 | 0.0 |
| Dibutyl ether | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Isomerization | 34.3 | 27.8 | 39.2 | 44.3 |
| Iso-butene | 1.2 | 2.9 | 3.2 | 5.1 |
| 2-Butenes | 23.1 | 24.9 | 36.0 | 39.2 |
| Polymerization | 66.0 | 53.9 | 12.3 | 7.8 |
| Unreacted butanol | 7.9 | 6.1 | 0.0 | 0.0 |
| Unreacted butene-l | 0.0 | 12.2 | 48.5 | 48.0 |
| Selectivity to isomerization | 26.9 | 29.6 | 39.2 | 44.3 |
| Selectivity to polymerization | 73.1 | 57.4 | 12.2 | 7.8 |

## REFERENCES

1. Berteau, P., Ceckiewicz, S. and Delmon, B., Applied Catalysis, 31, 361-382 (1987).
2. Vinek, H., Zeit. Für Phys. Chem. Neue Floge, 121, 249 (1980).
3. Luy, J.C. and Parera, J.M., Applied Catalysis, 26, 295 (1986).
4. Kenji Hashimoto, Takao Masuda, Hiroshi Ueda and Nobuhiro Kitano, Applied Catalysis, 22, 147-156 (1986).
5. Watanabe, Y. and Tanabe, K.J, J. Research Inst. Catal., 12, 56 (1964).
6. Yoneda, Y., J. Catal., 9, 51 (1967).
7. Yoneda, Y., Proc. 4th Internat. Congr. Catal. (Moscow), 449 (1968).
8. Ceckiewicz, S., Baranski, A. and Cakuszka, J.,

could explain the disappearance of polymerization product at 370°C, whereas isomers is considered to be the essential yield of butanol dehydration. At lower temperatures, the strong acid centers have been partially deactivated as isomerization sites, whereby they cotributed to polymerization reaction. Subsequently, rearranged butene products were suppressed while aronounced improvement of polymer yields occurred.

By the well examination of table 3, we recognize traces of dibutyl ether and minute quantities of unreacted butanol at 310 and 270°C. This may induced as a result of slight depression or even complete deactivation of a number of acid sites, with lowering temperature.

**ALUMINOSILICATE CATALYST:**

Although amorphous aluminosilicate catalyst has almost the same populaion of acidic sites as H/zeolite, however, its surface is characterized by the predominancy of centers with medium acid strength relative to that of zeolite (Table 1and Figure 1). Obviously, this affect the distribution of butanol dehydration product, as illustrated from the data in table 4.

At 370°C, this catalyst is capable of converting only ≈5% of butene-1 to branched butene, compared with 32% in case of hydrogen zeolite, under identical conditions. Evidently, this is attributed to the exisitence of smaller concentration of strong acid sites that are responsible for skeletal isomerization.

Considering the yield of double bond rearrangement against the product of the secondary reactions, aluminosilicate sample is indeed the most efficient catalyst of all those examined in the present study regarding to this reaction. Reasonably, this could be related to the abundance of acid centers with intermediate strength ($H_0 \leq 2.8$). The data reveal the effect of reaction of reaction temperature on the isomers yield which reflect the same behaviour as that discussed with H/zeolite catalyst.

Polymerization, is also a characteristic reaction over aluminosilicate catalysts. Its product started to appear as traces at 370°C, and preferentially formed at relatively low temperatures to attain approximately 66% at 270°C.

Hence, it can be argued that, since the acid sites population with strength equivalent to $H_0 \leq +5$ approach 0.1 m.mol/gm, therefore, at 370°C, a smal quantity of polymer was detected (<8%). This value is regarded as traces compared with 46% obtained with Na/zeolite that exhibit 1.2 m.mol/gm of the same acid strength at the same temperature. Significant enhancement of polymer yields, accompanied with progressive decrease of isomers at lower temperatures could be explained on the bases that were previously mentioned with zeolite, wherein and generally, the decrease in temperature may suppress the acidic sites with a given strength that contribute to a certain reaction. Instead, they may operate as active centers for other reactions that require less acidic strength.

Likewise, some active sites are completely inhibited at lower temperatures, and the unreacted butanol then started to appear gradually.

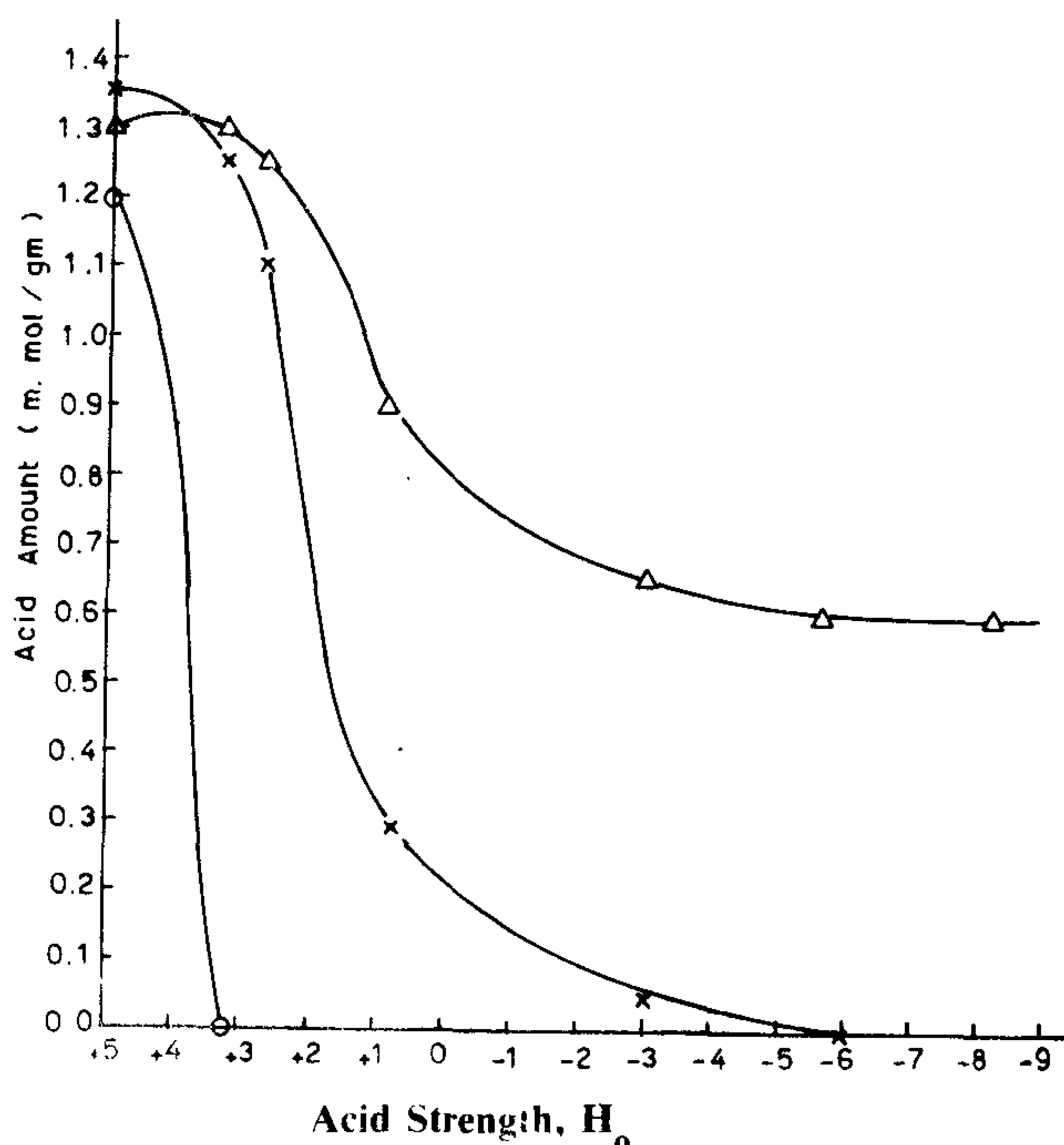



**Fig.1: Variation of acid amount as a function of acid strength for different Silica-Alumina samples. Na/Zeolite (O), H/zeolite (Δ) and aluminosilicate (X).**

**CONCLUSIONS**

It is worth mentioning that, the catalytic activity of both Na and H/zeolite as well as aluminosilicate catalysts could be justified with both acidity and reaction temperature. Our results from l-butanol dehydration reveal the following conclusions:

1. The major product of branched butene could be obtained over H/zeolite, that exhibit the highest acid strength, at 37o°C.

incorporate. An average value of $\approx$ 1.3 ± 0.1 m.mole/gm of acid centers was obtained. However, their strength distribution varied widely on each of the three samples. For instance, Na/zeolite, exhibits the weakest acid sites. The population of its acidic centers is restricted at a strength with $H_0$ around + 5. The data of the hydrogen form of zeolite reflect a pronounced heterogenity with respect to the distribution of the acid centers on its surface, with a striking shift to higher strengths. Almost half of the measured acid amount is sufficiently strong as it possesses $H_0$ of $\approx$ -8.2 (that equivalent to sulphuric acid strength with 90% concentration). Appreciable difference in surface acidity between aluminosilicate catalyst and zeolites is quite evident. This sample is characterized by including a high percentage of acid sites with intermediate strength. Sites with $H_0 \leq 2.8$ are the most predominant.

The above results give information that is believed to be useful in understanding the influence of intrinsic acidity of a catalyst in directing the course of a given reaction. This could be accomplished by comparing these data with those obtained from catalytic activity examinations. Tables (2-4) show the product distributions resulting from butanol dehydration at a temperature range from 240-370°C on the same catalysts, which is thought to be a potential guide to the types of reactions involved. Indeed, over such solids, mainly dehydration together with polymerization, double bond migration and skeletal isomerization reactions are considered.

**NA/ZEOLITE CATALYST:**

On this weakly acidic sample, the activity is restricted to both dehydration and polymerization reactions. At 370°C, roughly equal amounts of dibutyl ether and butene are produced which is believed to be the responsibility of sites having $H_0$ value of $\geq +5$. Practically, the formed unsaturated hydrocarbon readsorbed on relatively stronger acid centers ($H_0 \leq +5$) produces polymers with 100% selectivity (based on butene yield) This may be attributed to the significant concentration of suitable acid strength (i.e $H_0 \leq +5$), that promote the procession of the reaction to such extent.

It is noticeable that, the relative percentage of both components of butanol dehydration product is a function of reaction temperaure, (Table 2) > whereas the polymer yield dropped off sharply upon decreasing the temperature down to 310°C Nevertheless, the tendency for ether formation enhanced to reach the maximum (100%) at 270°C and 240°C. Our interpretation of such results is that the acidic centers have been suppressed with lowering temperature, to varying degrees, depending on the extent of temperature decrease. Hence, they become unable to contribute in polymerization or even dehydration to butene, since the latter reaction also needs relatively stronger sites than that required for ether formation. Therefore, acidic sites with $H_0$ value of +5 slightly higher, no longer operate as active points for polymerization or dehydration to butene. Instead, they mainly act as dehydration centers to dibutylether. Consequently, upon decreasing the reaction temperature from 370°C to 240°C, progressive retardation of polymerization and dehydration to olefin take place accompanied withe the predominance of the dehydration reaction to dibutyl ether.

**H/ZEOLITE CATALYST:**

With reference to H/zeolite specimen that visualized as the highest acidic catalyst in this group, the data reveal its great selectivity to isomerization reaction at 370°C. Noticeable, it represents the most efficient sample for methyl migration of the dehydrated 1-butanol at all temperatures. This probably linked with the very strong acid sites that possessed, since $\approx$ 0.6 m.mol/gm of acid centers with $H_0 \leq$ -8.2 have been incorporated on its surface. The mild strength ($H_0 \leq 2.8$), seems to be responsible for carbon- carbon double bond shift. Both types of isomerization exhibit some sensation to reaction temperature. Approximately 58 wt % based on feed, of branched and 2-butenes has been detected at 370°C. This quantity is reduced to about 23% of both isomers as the temperature decreased down to 270°C (Table 3).

Parallely, the unsaturated 1-butene started to undergo slight polymerization at 370°C. Lower temperature Fauours preciously this reaction on account of isomerization, since around 59% of polymers could be produced at 270°C.

From the standpoint of acidity, table 1 and figure 1 indicate the absence of sites with $H_0$ + 5 (that related to polymerization reaction), while those characterized by higher acid stength, which is linked with isomerization, are abundant. Probably, this

# ROLE OF THE ACID STRENGTH DISTRIBUTIONS OF ZEOLITES AND ALUMINOSILICATE IN THEIR CATALYTIC ACTIVITIES

**S.A. EL-Khatib*, L. KH. Mohamed* And H.A. Hassan***

## ABSTRACT

**The surface acidities of zeolites and aluminium silicate catalysts have been studied using the amine titration method. The catalytic activities of the same solids were investigated, through the dehydration of 1-butanol, at temperatures ranging from 240-370°C, using the pulse technique. Distributions of the products reveal a strong dependency of the type of reaction that accompanied dehydration upon the strength and amount of the acidic sites on the catalysts sufaces, as well as the reaction temperature.**

## 1. INTRODUCTION:

Solid acid catalysts are widely used in numerous catalytic reactions of petroleum processes. The acidic character of these solids plays the central role in all their practical applications (1,2,3). The catalytic activity was found to be closely related to both the amount as well as the strength of acid sites distributed over the catalytic surfaces (4).

A substantial number of investigations have been demonstrated concerning this relationship (5-9). Tamele (10) found by using a series of silica-aluminas with different $AL_2O_3$ contents, that the activity was proportional to the amount of acid of $H_0 \leq 3.3$ for propylene polymerization, but not for cumene cacking. These results indicate that the effective region of acid strength is different for these two reactions. Ramanovskii and Kartashev (11) reported that, the reaction rate was related to the acid amount for both cracking and isomerization of n-hexene by zeolite. These authors examined simply the relation of reaction rate to the total acid amount.

In aprevious work, correlations between acidities and activites of some prepared alumina catalysts, have been established. Useful information were gained from that study (12). Further investigations in this direction has been done for solid catalysts other than alumina. Commercial samples from silica-alumina type, crystalline and amorphous have been chosen for such purpose and represented by Y zeolites, (both sodium and hydrogen form), as well as synthetic alumino-silicate catalysts. These solids were selected on the basis of their wide usage in petrochemical processes, possession of intrinsic acid sites which participate in numerous organic reactions with lack of selectivity, that perhaps could be rationlized with acidity.

## EXPERIMENTAL

### 1. MATERIALS:

The following industrial catalysts were used: SK-40 Na Y zeolite, SK-40 H Y zeolite (13,14) and Aluminium silicate, HA-5p, Ketjen.

### 2. ACIDITY:

Specification of acid strength parameter along with corresponding capacity parameter that resuluts in a site strength distribution characteristic of the catalyst state, have been realized using the amine titration technique (15). The employed method was described, in detail elsewhere (16).

### 3.CATALYTIC ACTIVITY:

The catalytic activities of the investigated catalysts were tested through the dehydration of butanol, using a «pulse microcatalytic unit» (17). This reaction was carried out under atmospheric pressure in temperatures ranging from 240-370° C.

## RESULTS AND DISCUSSION

The acidity distribution for sodium and hydrogen zeolites as well as aluminosilicate catalysts are illustrated in table 1, and represented graphically in figure 1, where the cumulative number of acid centers in millimole per unit weight were plotted verrsus acid strength expressed by $H_0$ function (18).

The exmined catalysts reveal a distinct similarity regarding to the amount of acidity that they

* Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo.

Due to the limited space detailed information about the system will be given in another paper.

## 8. CONCLUSION

The maxim in technology and engineering theory that, «Theory develops after experience», is true for fluidized bed engineering. Regarding the BFBI, the author has summarized the features and design factors affecting its performance.

A simple procedure for the quick estimation of the cross-sectional area of the bed and the heat-transfer area of the steam tubes has been introduced.

## NOMENCLATURE:

| | | |
|---|---|---|
| A | heat transfer area of tube bundle | $m^2$ |
| $A_b$ | Bed cross-sectional area. | $m^2$ |
| $A_r$ | Archimedes number | — |
| C | parameter | — |
| $C_p$ | Specific heat | KJ/Kg°C |
| $d_{or}$ | Diameter of hole of orifice | m |
| $d_p$ | particle diameter | m |
| $D_B$ | Bubble diameter | m |
| $F_g$ | Flow rate of flue gases | kg/h |
| g | Gravity acceleration | $m/s^2$ |
| $\Delta H_v$ | Heat of vaporization of water | kJ/kg |
| $L_j$ | Jet penetration length | m |
| m | Fuel flow rate | kg/h |
| $Q_g$ | Heat lost with flue gases | kJ/h |
| $Q_i$ | Heat input | kJ/h |
| $q_l$ | Heat liberation rate | $kj/m.^2h$ |
| $Q_l$ | Heat liberation | kJ/h |
| $Q_r$ | Volumetric heat liberation rate | $kJ/m.^3h$ |
| $Re_t$ | Terminal velocity reynolds number | — |
| $t_b$ | Bed temperature | °C |
| $t_s$ | Steam temperature | °C |
| $U_{mf}$ | Minimum fluidization velocity | m/s |
| $U_o$ | Superficial gas velocity | m/s |
| $U_{or}$ | Orifice gas velocity | m/s |
| $U_l$ | Terminal velocity | m/s |
| $\alpha$ | Unburned carbon fraction | — |
| $S_g$ | Gas density | $kg/m^3$ |
| $S_{gv}$ | Gas density in wind box | $kg/m_3$ |
| $S_p$ | Particle density | $kg/m^3$ |
| $E_{mf}$ | Voidage at $U_{mf}$ | — |
| $\psi$ | Sphericity of particles | |
| $\theta$ | Jet half angle | degrees |
| $\gamma$ | Excess air ratio | — |
| $\mu$ | Gas viscosity | kg/m.s |

## REFERENCES CITED:


1 - **Japan Information Bulliten:** «Local Government promote trash power», pub. by information & culture center, embassy of Japan in Cairo, p. 10 (1992).

2 - **Sadahiro Yamada:** Inter. symp. on solid waste incineration and resource recovery, Seoul. Korea, p. 43, October 30-31 (1987).

3 - **Sneyd, J.R.** : Chemical Eng. Progress (CEP), p. 48, July (1990)

4 - **Dry, R.J., and R.D. La Nauze:** Chemical Eng. Progress, p. 31; July (1990).

5 - **Ikeda, S. et. al.:** «Fluidization», ed. by D. Kunii and R. Toei, 6-12-1, Eng. Foun. (1984).

6 **EL-Rady, O.A.:** «Improved Biomass-Burning Stoves», Master Thesis, Faculty of Eng., Cairo Unv., P. 91, (1989).

7 - **Geldart, D. :** «Gas Fluidization Tech.» ed. by john wiley & Sons N.Y P.128, (1986).

8 - **Merry, J. :** Trans. Instn. Chem. Engrs., 49, P. 189 (1971).

9 - **Khattab, I. A. and M. Ishida:** J. Chem. Eng. Japan, 20, No. 5 (1986).

10- **Mikawa, K. :** Inter. Symp. on solid wast incineration and resources recovery, p. 117, October (1987).

11- **Horio, M. et. al. :** «Fluidization», ed. by D. Kunii and R. Toei, 4-8- 1, Eng. Foun. (1984).

12- **Ibid, T. Hirama et. al.,** 6-8-1.

13- **Ibid, K. Jung and R.D.** La Nauze, 6-3-1.

14- **Ibid, P.T. Williams and B.M. Gibbs,** 6-5-1.

15- **Ibid, B.Z. Uysal et. al.,** 6-4-1.

16- **Ganapathy, V.:** Hydrocarbon processing, P. 269, November (1981).

17- **Gaghia, B. N., and A. Hall:** «Comparison of Bubbling and circulating fluidized bed industrial steam generation» proc. 9th Int. conf. of fluidized bed combustion, Boston, May (1987).

18- **Chernov, A. and N. Bessrebrennikov:** «Fundamentals of heat Eng. and hydraulics», ed. by MIR publishers Moscow, p. 173 (1969).

19- **Batrok, W. et. al.** : Chemical Eng. Prog., P. 54, March (1988).

Where: C, H, O, S and M are the mass percentages of carbon, hydrogen, exygen, sulfur and moisture in the residue.

The heat loss with the flue gases, $Q_g$, may be expressed as:

$$Q_i = F_g\ C_p\ t_b \qquad [19]$$

The flow rate of the flue gases, $F_g$, in the absence of detailed combustion data may be calculated from the expression:[16]

$$F_g = \frac{0.45\ m_R HHV}{10^6}\left[760\gamma(1-\alpha)\ \frac{10^6}{HHV}\right]\ kg/h \qquad [20]$$

After estimating $Q_l$ the cross-sectional area of BFBI may, therefore, be calculated from;

$$A_b = \frac{Q_l}{3600\ q_l} \qquad [21]$$

Were, $q_l$ is the heat liberation rate. $q_l$ ranges from 1.4 to 2MJ/m$^2$. sec[4].

Since the heat liberated is utilized to produce steam, the heat-transfer area of the tube bundle may be found from:

$$Q_l = UA\,(t_b - t_s) \qquad [22]$$

U is the bed-to-tube heat transfer coefficient. For BFBI, U is about 1.02 MJ/m$^2$. °C. h.[19]

If Eq. 21 is used to substitute for $Q_l$ in Eq. 22, and taking $q_l$ = 1.7 MJ/m$^2$. sec as an average value, an approximate relation between $A_b$ and A may be obtained as:

$$A = \frac{6000}{t_b - t_s} A_b \qquad [23]$$

If $t_b$ = 850°C, to reduce $NO_x$ emissions, Eq. 23 may be written as:

$$A = \frac{6000}{850 - t_s} A_b \qquad [24]$$

This equation may be found useful for the quick prediction of either A or $t_s$.

## 7. SYSTEM FOR POWER GENERATION:

In Fig. (1) a proposed fluidized-bed power generator is shown. It is a cogeneration facility, in which the high-pressure steam is expanded in a back-pressure turbine to produce power. The back pressure steam is then passed through two heat exchangers to produce hot water or low pressure steam. The condensate, from the heat exchangers is deaerated, pumped and heated in the BFBI. Steam is generated by utilizing the heat of the flue gases in a waste heat boiler. The produced steam is then superheated and the cycle is repeated.

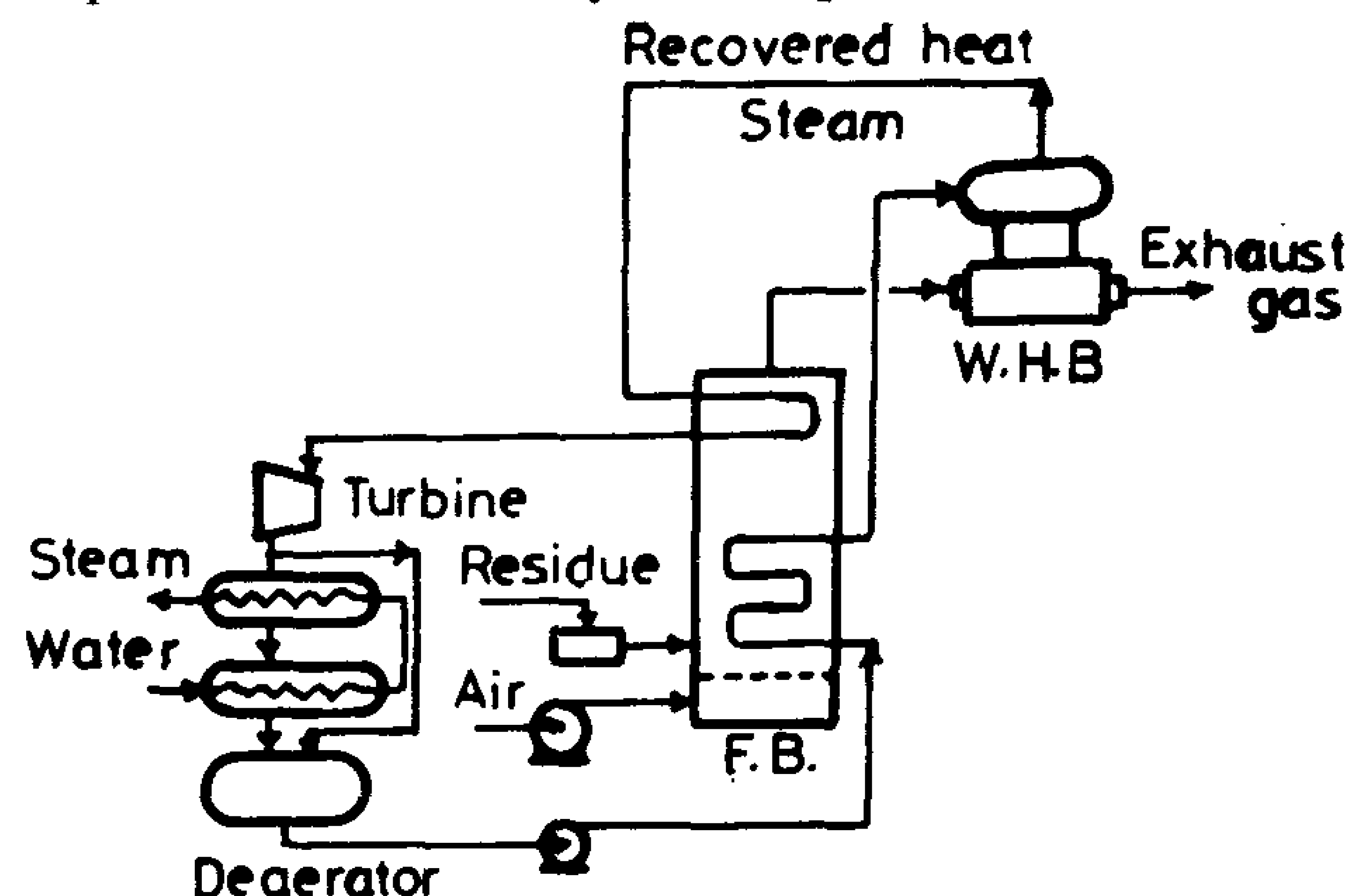



Fig. 1 Fluidized bed incinerator with power generation

Fig. (2) is a schematic representation describing the basic construction of a fluidized-bed incinerator. The equipment is divided into three basic components; the air distribution nozzles, the fluid bed and the freeboard. It is equipped with a heatup burner, fuel and bed material feeding chutes, ash and bed material discharge system, secondary air, hot water and steam nozzles, and ports for monitoring temperature and pressure.

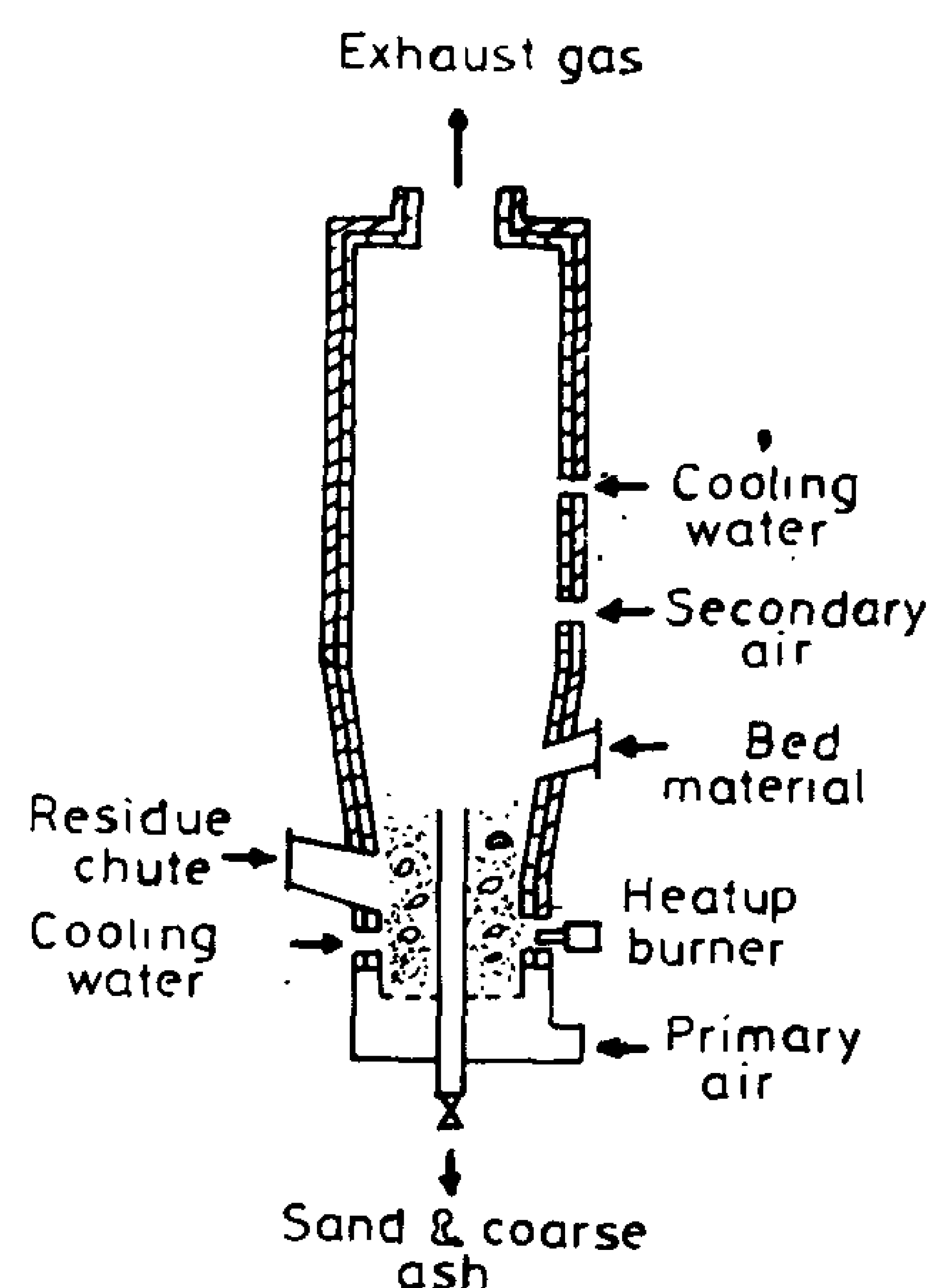



Fig 2 Construction of BFBI

$$K_{TR} = \left[ K_{ST} \cdot \left[ \frac{0.43}{K_N} \right]^{1/2} \right] \left[ \frac{1000 - Re_t}{1000 - 0.2} \right] + \left[ \frac{0.43}{K_N} \right]^{1/2} \quad [12]$$

$$K_N = 5.09 \psi$$

$$U_t = \left[ \frac{4}{3} \frac{(\rho_p - \rho_g) g d_p}{K_N \rho_g} \right] Re_t > 1000 \quad [13]$$

**3.2.2. Bed temperature:**

Experimental works, in single or two-bed FBI indicate that the bed temperature is between 800 and 900°C to get high combustion efficiency and low $NO_x$ emissions.[5,12] when using fuels with high calorific values a heat-accepting stream (water, steam, or cold air) must be passed through the bed to keep its temperature at the specified level.

**3.2.3. Fuel size:**

The surface area/mass ratio of the waste will have great effect on combustion efficiency. Improperly sized fuel may not burn completely and valuable heat energy can be lost in the form of carbon-rich bottom ash and fly ash. Fluidized-bed combustors are capable of burning fuels of irregular sizes and shapes.

The rate of combustion slightly decreases with increasing Particle size.[13] When sulphur contained fuels are used, reducing the fuel size produces an increase in $SO_2$ emission, however increased $SO_3$ emissions were observed for increased fuel size.[14] **Particle size was found to have no appreciable effect** on $NO_x$ emission.[15]

**3.2.4. Ca/S mole ratio:**

To obtain an effective reduction in $SO_x$ emission level, limestone or dolomite as a sorbent is added to the bed material. The sorbent behaviour depends on its porosity and pore size distribution. To achieve a reasonable reduction in $SO_x$ emissions Ca/S mole ratio must be higher than 3.[4]

## 4. PROPERTIES OF BED MATERIAL

The bed material in a BFBI acts as a heat sink at a specified temperature. The behaviour of particulate solids in fluidized beds depends largely on a combination of their mean particle size and density.[7] It has become common to discuss fluidized bed systems in relation to the so called Geldart fluidization diagram.[7] The bed material must be:

a- Not active

b- Resistant to thermal shocks

c- Of small specific gravity, i.e. low $U_{mf}$, so that the bed pressure drop will be small

d- Of low cost, as it is discharged with the ash

e- Of wide particle size distribution, to get better state of fluidization (from 500 to 1000 μm)

f- Of high melting point

Silica sand is the most suitable material satisfying the previous selecting factors.

## 5. REFRACTORY LINING

The innermost wall of the refractory lining must be:

a- Of high refractoriness under load

b- Resistant to the wear caused by the turbulent motion of the bed material

c- Of a high spalling resistance

d- Resistant to the action of CO., i.e. of low iron oxide content

e- Of high cold-crushing strength

Alumina-silicate of 38% $Al_2O_a$, with low iron oxide content, will be quite suitable for lining a BFBI.

## 6. ESTIMATION OF BFBI CROSS-SECTIONAL AREA & HEAT-TRANSFER AREA OF THE TUBE BUNDLE

An overall heat balance for a BFBI with power generation under steady state may be written as:

$$Q_l = Q_i - Q_g \quad KJ/h \quad [14]$$

$Q_i$, heat input to the bed, can be calculated as follows:

$$Q_r = m(1 - \alpha) LHV \quad [15]$$

For a solid fuel, the lower heating value, LHV, may be estimated from the higher heating value, HHV, if hydrogen percentag in the fuel is known from the formula:

$$LHV = HHV - 9 \times H\% \times \Delta H_v \quad kJ/kg \quad [16]$$

For agricultural residues, for instance, the average, hydrogen percentage is 6%, then 1kg of dry residue contains 60 gm of chemically bonded hydrogen. When this is converted into water, the amount of water will be 0.54 kg. As the heat of evaporation of water is about 2257 KJ/kg, then we have;

$$LVH = HHV - 1219 \quad kJ/kg \quad [17]$$

If the ultimate analysis of the fuel is known, then;

(18)

$$Q_i = m(1 - \alpha)[338C + 1025H - 108.5(O - S) - 25M] \quad [18]$$

For vertical jets, the equation introduced by Khattab and Ishida[9] may be used:

$$\frac{L_j}{d_{or}} = \frac{\left[C\left\{\frac{U_{or}^2}{gd_{or}}\right\}^{-0.2} - 1\right]}{2\tan\theta} \qquad [5]$$

**where:**

$\Theta$ is the jet half angle and C is a parameter; their values depend on bed material and $U_o/U_{mf}$.

The inital bubble size may be calculated from the equation.[9]

$$D_B = C\left[\frac{(d_{or}^2\, U_{or})^2}{g}\right]^{0.2} \qquad [6]$$

**where:**

C is the same parameter in Eq. 5

The calculation of the initial bubble size is necessary to the prediction of bed expansion. Whereas, the calculation of jet penetration length is important to the installation of bed internals to avoid their erosion by the very fast particles in the jet region.

### 3.1.2. Combustion rate and heat release rate ($Q_r$)

$$\text{Combustion rate} = \frac{\text{Solid fuel quantity kg/h}}{\text{BFBI bed area, m}^2} \qquad [7]$$

The volumetric heat release rate is given by

$$Q_r = \frac{\text{Heat generation, kcal / h}}{\text{Incinerator Volume, m}^3} \qquad [8]$$

K. Mikawa[10] reported that the combustion rate and $Q_r$ are usually between 400 to 600 kg/m$^2$h and 7 to 10x10$^4$ kcal/hm$^3$, respectively.

### 3.1.3. Freeboard height (Hf)

The freeboard region has a significant effect on the determination of the final emission levels, efficient use of sorbent, and the combustion efficiency. The guide for calculating Hf is the transport disengaging height (TDH) and the splash height (HSP). Different correlations are available for calculating the TDH, (Ret. 7, p. 128). The HSP can be calculated from the method introduced by Horio et. al.[11] For fliudized bed combustor Hf must be greater than HSP and it is better taken to be equal to TDH to reduce both the loads to cyclones and $NO_x$ emission. K. Mikawa[10] reported about 6 seconds of residence time of gas in the bed and freeboard would be sufficient for good performance.

### 3.1.4. Single bed VS. two beds

Staged air injection technique was introduced to improve combustion efficiency and decrease pollutants emissions. Hirama et. al.[12] reported that combustion in a two-bed BFBI gives a higher combustion efficiency and lower $NO_x$ emission level than a single-bed BFBI with staged air injection.

## 3.2. Operating Factors

### 3-2-1 Combustion air and in-bed air ratio:

Air excess ratio should be within 20 to 50% of the theoretical air to get low $SO_x$ and $NO_x$ emissions. The fluidizing air is approximately 80 to 90% of the theoretical air. The remainder is introduced to the freeboard section in a single-bed equipment or below the distributor of the second stage in a two-bed equipment. The fluidizing air velocity must be larger **than $U_{mf}$ and smaller than terminal falling velocity** $U_t$ of the smallest particles in the bed material. A good fluidization is usually attained with $U_o/U_t$ = O.2 to O.6.[10]

*** Particle Terminal velocity, $U_t$**

The particle terminal velocity can be calculated for spherical or non-spherical particles from the following equations. For the spherical particles:[7]

$$U_t = \begin{cases} \dfrac{g(\rho_p - \rho_g)d_p^2}{18\mu} & Re_t < 0.2 \\[2ex] d_p\left[\dfrac{4g^2(\rho_p - \rho_g)^2}{225\rho_g\mu}\right]^{1/3} & 0.2 < Re_t < 1000 \\[2ex] \left[\dfrac{4(\rho_p - \rho_g)gd_p}{1.29\rho_g}\right] & Re_t > 1000 \end{cases} \qquad [9]$$

**Where:**

$$Re_t = \frac{\rho_g\, U_t\, d_p}{\mu} \qquad [10]$$

For non- spherical particles[7]

$$U_t = K_{ST}\frac{(\rho_p - \rho_g)g\,d_p^2}{18\mu} \quad Re_t < 0.2 \qquad [11]$$

$$K_{ST} = 0.8431 \qquad \frac{\Psi}{0.065}$$

$$U_t = K_{TR}\, U_t\,(\text{Sphere}),\ 0.2 < Re_t < 1000$$

sulfur and nitrogen contents are highly desirable from the standpoint of pollution control equipment costs.

### 2.4. Heating Value:

Heating value, as fired, determine the adiabatic combustion temperature. For BFBI with power generation, wastes of greater heating values and lower moisture contents are preferred. In evaluating wastes for fluidized-bed combustion, the waste fuel characteristic (WFC) might be considered. This is defined as the gross heating value of fuel per unit mass of moisture.[3]

In Egypt about 6 million tons of agricultural wastes are produced every year.[6] The reactivity indices and the WFC values of some of these wastes are shown in table 1. The reactivity indices ranges from 3 to 4. Therefore according to the experimental work of Ikeda et. al.[5] the combustion efficiency in a fluidized- bed combustor when burning these wastes will be higher than 95%. Also, the WFC values range from 121000 to 233000 kJ/kg water which indicates that the wastes are superautogeneous[3] and can be used for generating power. If, for instance, 1 ton of these wastes of a calorific value of 13000 kJ/kg is incinerated to produce steam at steam raising efficiency of 0.7 one can obtain 7.368 tons of steam (at 40 bars and 450°C). This steam can be used to generate about 880 kWh of electricity in a simple power generation cycle with thermal efficiency of 35%. From a simple energetical viewpoint 1 ton of waste may thus replace about 310 kg of fuel oil. Then the amount of oil that might be saved per year is about 2 x10[6] ton.

**Table 1: Reactivity Index and WFC Of some agricultural wastes produced in Egypt.**

| Waste | Reactivity Index | W F C kj/kg water |
|---|---|---|
| Cotton Stalks | 3.29 | 189000 |
| Corn Stalks | 3.57 | 148260 |
| Corn Cobs | 4.01 | 205973 |
| Rice Straw | 3.52 | 233032 |
| Rice Hulls | 3.04 | 173772 |
| Tree Cuttings | 3.81 | 187630 |

## 3. FACTORS AFFECTING DESIGN AND PERFORMANCE OF BFBI

### 3.1. Equipment Factors:

These include:

#### 3.1.1. Bed hydrodynamics:

BFBI is a gas-solid fluidzed bed. The behaviour of gas-solid fluidized bed depends on the properties of the bed material as well as on the ratio of the operating superficial gas velocity, $U_o$, to the minimum fluidization velocity, $U_{mf}$. After entering the bed, the fluidizing gas is divided to two parts. The first part passes through the bed as bubbles, the bubble phase. The second part passes through the fluidized particles and is called the interstital gas, both from the dense or the emulsion phase. Solid mixing and the high heat and mass transfer observed in fluidized beds are results of the particle motion induced by the rising bubbles. The determination of the bubble and interstitial gas flow rates is important to the prediction of a reaction performance. The air distributor, bed internals, e.g. heat exchange tubes, and the location of solid-fuel feeding nozzle affect the bed behaviour as well.

*** Prediction of $U_{mf}$**

The minimum fluidization velocity is a property of solid particles. It can be calculated by equating the bed pressure drop with that calculated from the Ergun equation:

$$U_{mf} = \frac{\mu}{\rho_g d_p}\left[(1135.7 + 0.0408 A_r)^{1/2} - 33.7\right] \quad [1]$$

Where:

$$A_r = \frac{\rho_g d_p^3 (\rho_p - \rho_g) g}{\mu^2} \quad [2]$$

**Eq. 1** should be used for particles larger than 100 $\mu$ m.

For particles smaller than 100 U m the following equation should be used.[7]

$$U_{mf} = \frac{(\rho_p - \rho_g)^{0.934} g^{0.934} d_p^{1.8}}{111 \mu^{0.87} \rho_g^{0.066}} \quad [3]$$

*** Prediction of jet penetration length and initial bubble size**

For horizontal jets the penetration length may be calculated from Merry's equation,[8]

$$\frac{L_j}{d_{or}} = 5.25\left[\frac{\rho_g d_p}{\rho_p d_o}\left\{\frac{\rho_{gw} U_{or}^2}{\rho_p d_p g(1-\varepsilon_{mf})}\right\}^2\right]^{-0.2} - 4.5 \quad [4]$$

# FEATURES AND DESIGN FACTORS OF FLUIDIZED-BED INCINERATOR WITH POWER GENERATION

**Ibrahim A. Khattab***

## ABSTRACT

**Recently, the share of fluidized-bed waste incineration with boiler power plants is steadily increasing in many countries, because of their promising performance. In this article, besides the demonstration of the features of the fluidized bed incinerator, the calculation methods of the incipient fluidization velocity, terminal velocity, quantity of air, incinerator heat liberation rate, combustion rate, the height of the freeboard, and the factors controlling the choice of the bed material are presented. A simple procedure for calculating mean values of the cross-sectional area of the bed and the heat-transfer area of the immersed tube bundle is also introduced.**

## 1. INTRODUCTION:

Wastes are continuously produced from various social activities, and burden the environment in-so-far as they are not stabilized into disposable residues. Incineration is one of the effective methods of converting wastes to harmless products. The released heat represents a source of energy that might be used. In Japan, for instance, in 1990, 102 incineration plants produced 320,000 kw from trash,[1] and the share of fluidized-bed incinerators to the total number of refuse facilities was 30% in 1987, and is expected to be more in 1992[2]. This is because, for many waste disposal problems, fluidized-bed combustion provides the most energy-efficient solution in a cost-effective and environmentally acceptable manner.[3]

The fluidized-bed combustion technique has enjoyed much publicity over the past several years as it offers the following significant advantages:

— Uniform temperature and pressure in the combustion region, this allows easy and accurate measurements of process conditions, thus simple manual or automatic control is possible.

— Ability to handle subautogeneous or superautogeneous materials equally well.

— The turbulence in the bed results in rapid and thorough mixing, and practically instantaneous heat transfer, which permits combustion with a minimum of excess air, typically 20-50%.[3]

— The heat transfer area of heat exchangers, when used within a fluidized bed, is relatively small because of the high heat transfer rate between the bed and the immersed object.

— High combustion efficiency, high sulphur capture and low $No_x$ emissions are possible to attain.

In this manuscript, the features and design factors of bubbling fluidized-bed incinerator (BFBI) are presented. Also, a simple procedure for calculating the cross-sectional area of the bed and the heat-transfer area of the immersed tube bundle is introduced.

## 2. WASTE FUEL PROPERTIES (WFP)

Waste fuel properties affecting the performance of BFBI with power generation include:

### 2.1. Moisture Content (MC)

High MC reduces combustion efficiency, as the energy which could otherwise be useful in power generation is diverted to drying the waste prior to actual burning. Despite that the BFBI can burn fuels with high moisture contents, it is recommended for power generation that MC must be less than 30% (wet basis).

### 2.2. Proximate Analysis

The amounts of volatiles and fixed carbon directly affect the heating value of the fuel. The ratio volatile matter/fixed carbon is defined as the reactivity index.[5] The higher the reactivity index the higher the combustion efficiency. The ash content is important to the design of air pollution control equipment and bottom ash handling equipment.

### 2.3. Ultimate Analysis:

The ultimate analysis of a fuel describes its elemental composition in dry basis. Fuels of low

* **Chemical Engineering and Pilot Plant Department, National Research Center, Dokki-Giza**

diameter, burden, charge concentration and explosive strength). This step can done using nomogram number (6).

**7. The final step** is to determine the suitable hole inclination. This can be done with the help of nomogram number (7).

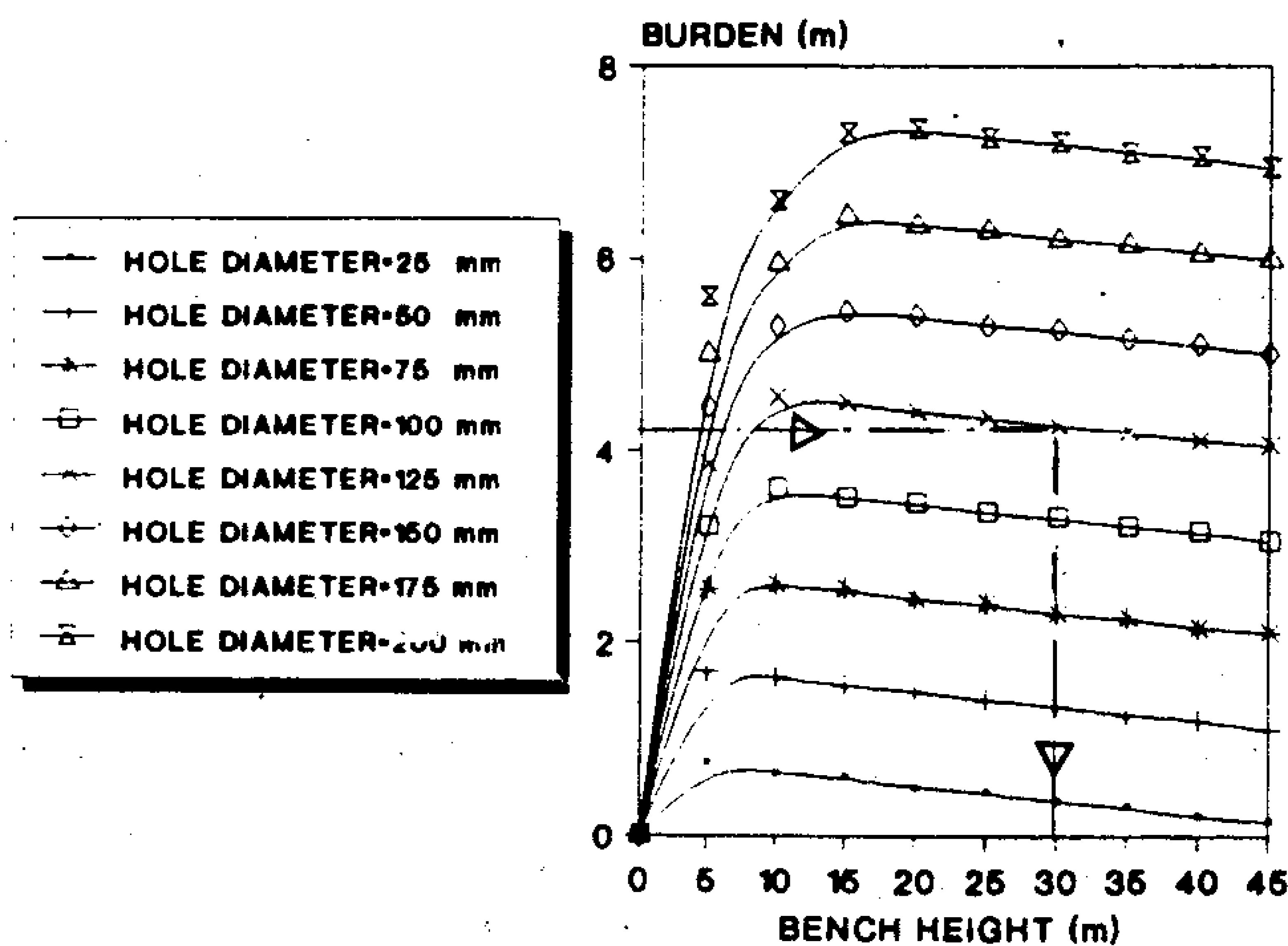


**Figure (6). Bench Height**

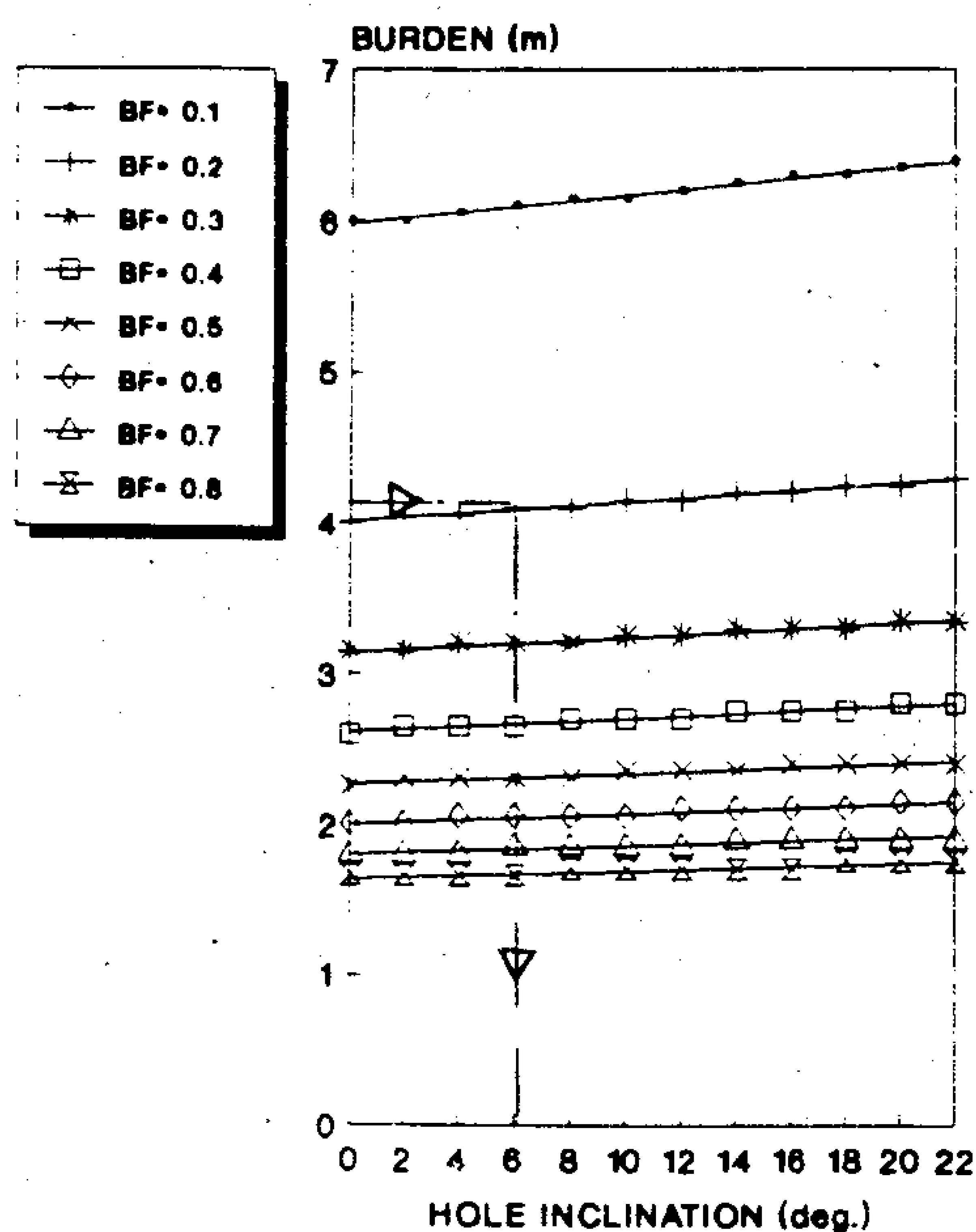


**Figure (7). Hole Inclination**

## CONCLUSION

A simple manner for design of quarry blast patterns was suggested. The adopted methodology can provide the quarry operators with an uncomplicated, first approximation design parameters. A systematic procedures can be followed to determine pattern variables (burden, spacing, bench height, hole inclination, explosive properties and charge concentration). The mutual relations between the design elements were critically analyzed.

## REFERENCES


1. T. C. Atchison, «Fragmentation Principles», Chapter 7.2 «Surface Mining», ed. E. P. Pfleider. Seeley W. Mudd Series (New York: AIME, 1968).
2. O. Andersen, «Blast Hole Burden Design», Proc. Aus. I. M. M., No. 166 – 7 (1952).
3. R. Peele, «Mining Engineers Handbook» (3rd ed.), pp. 5 – 11.
4. G. E. Pearse, «Rock Blasting», Mine & Quarry Engineering, January 1955.
5. R. L. Ash, «The Desing Of Blasting Rounds», «Chapter 3.7 of Surface Mining», ed. E. P. Pfleider, Seeley W. Mudd Series (New York: AIME, 1968).
6. K. H. Fraenkel, «Factors Influencing Blasting Results», Manual on Rock Blasting (Stockholm: Aktiebolaget Atlas Diesel, 1952), Vol. 1, Art. 6, No. 2, P. 15.
7. U. Langefors & Kihlstrom, «The Modern Technique of Rock Blasting», (New York: Wiley, 1964).
8. C. W. Livingston, «Fundamental Concepts of Rock Failure», Colorado School of Mines Quarterly, Vol. 51, No. 3.
9. V. S. Vutukuri and S. Bhandari, «Some Aspects Of Design Of Open Pit Blasts», National Symp. Rock Fragmentation, 1973, Adelaide, Australia, pp. 41 – 60.
10. Atlas Copco MCT AB, «Bench Excavation Program», 1992.
11. Guillermo V. Borquez «Estimating Drilling and Blasting Costs – An Analysis and Prediction Model», E & MJ January 1981, pp. 83 – 89.

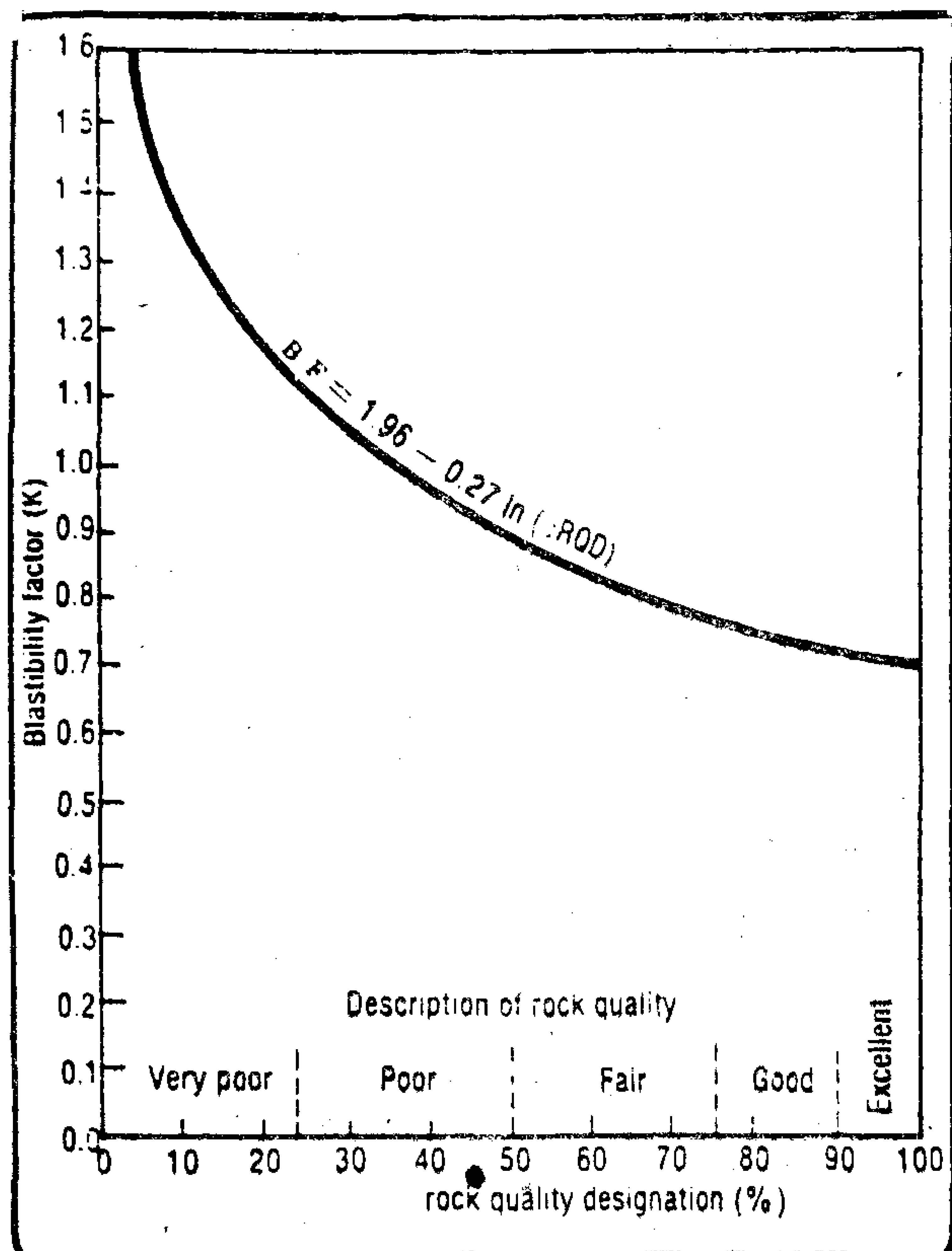



**Figure (2). Rock Blastability Factor**

**2. The second step** is to determine the blastability factor (BF) for the given blasted rock. This factor which depends on the rock strength and rock mass properties (rock quality designation) was used as a measure of the rock properties. The inverse relationship of the rock blastability factor versus the rock quality designation and the rock description is presented figure (2) after[11].

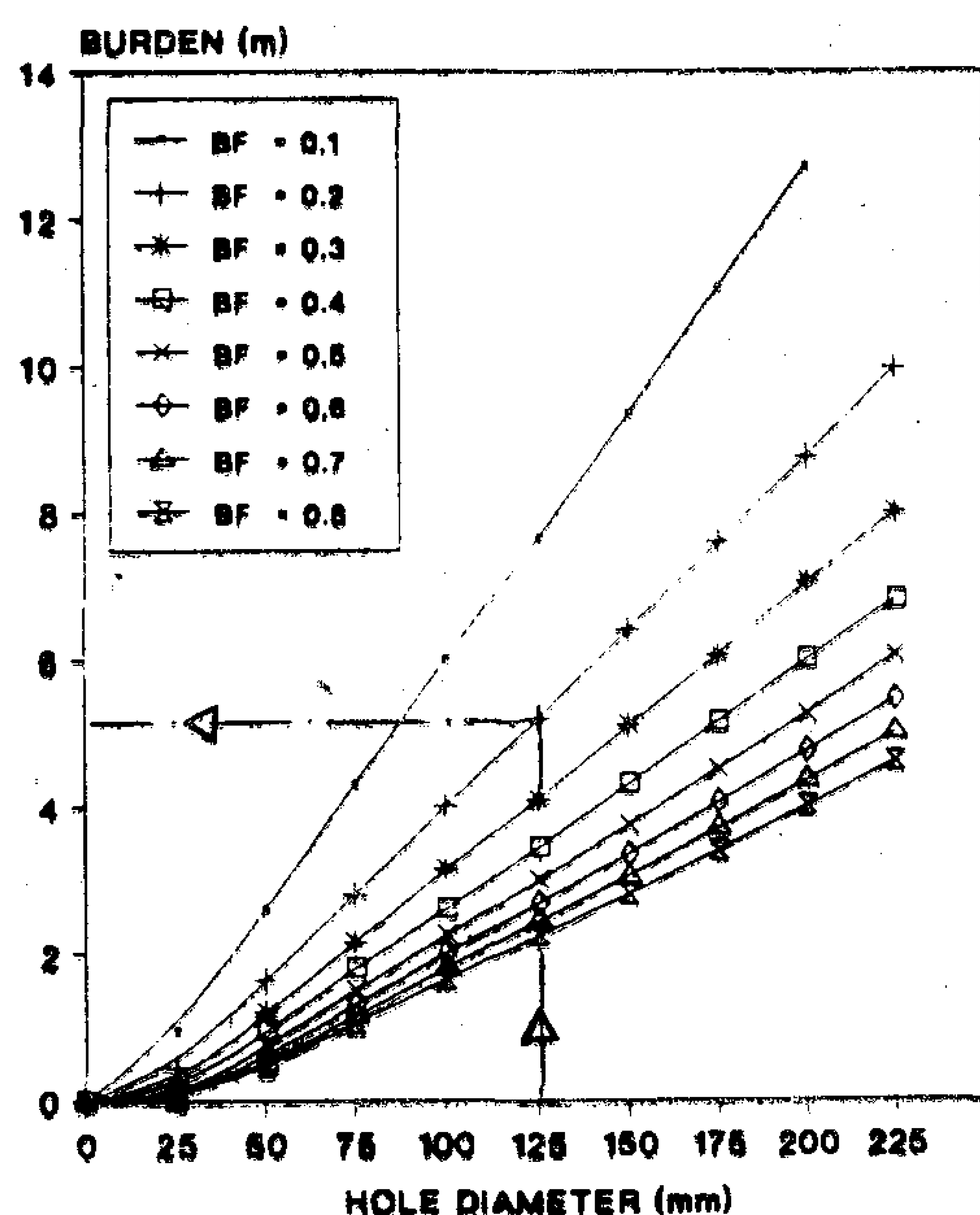



**Figure (3). Burden Distance**

**3. The third step** is to determine the burden (B). After determining the hole diameter and blastability factor, it can be easily to determine the burden distance as shawn in figure (3).

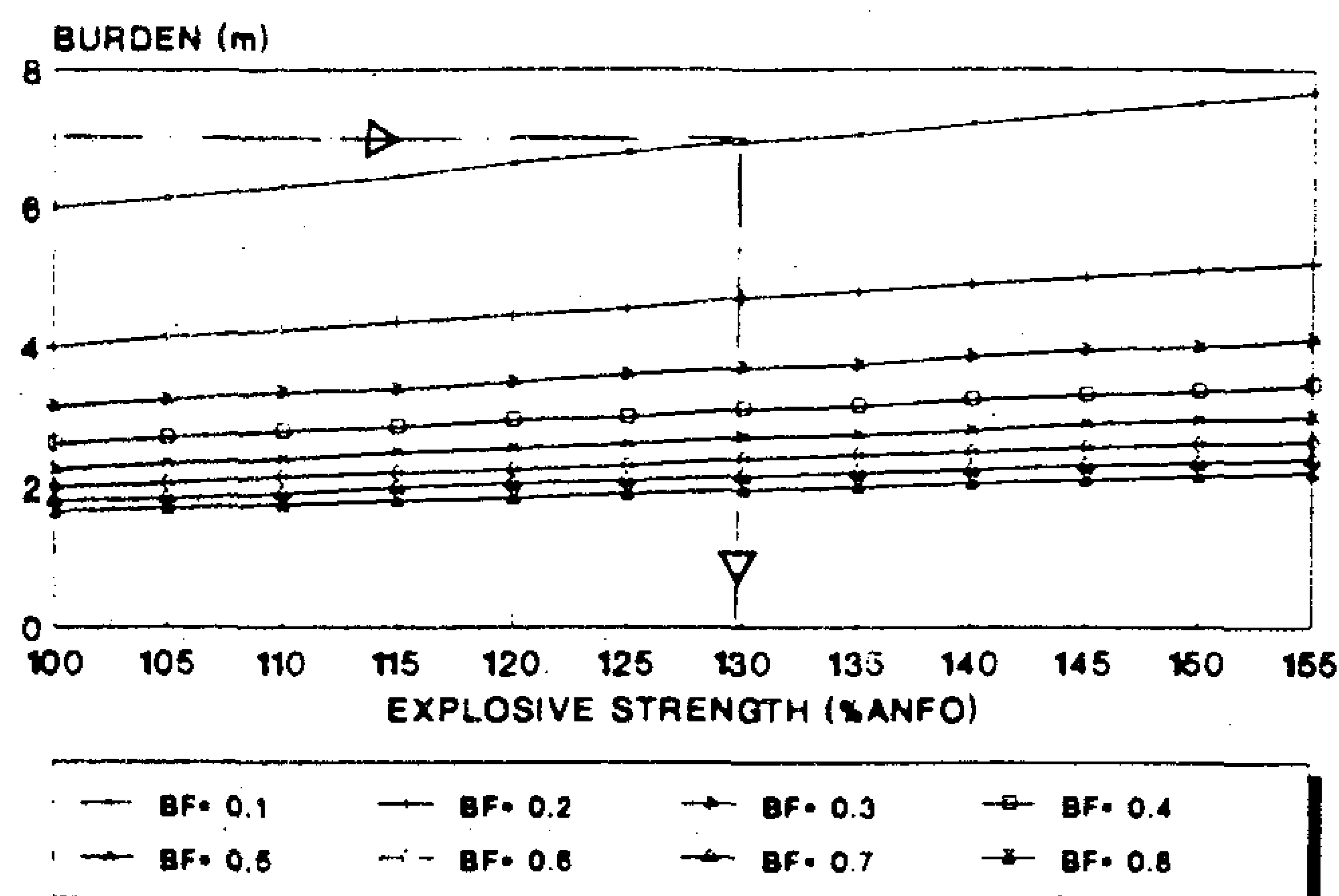



**Figure (4). EXPLOSIVE TYPE AND STRENGTH**

**4. The fourth step** is to determine the suitable explosive type and strength. Using figure (4), one can determine the required explosive strength (with respect to ANFO), and consequently type which satisfy the blasing conditions.

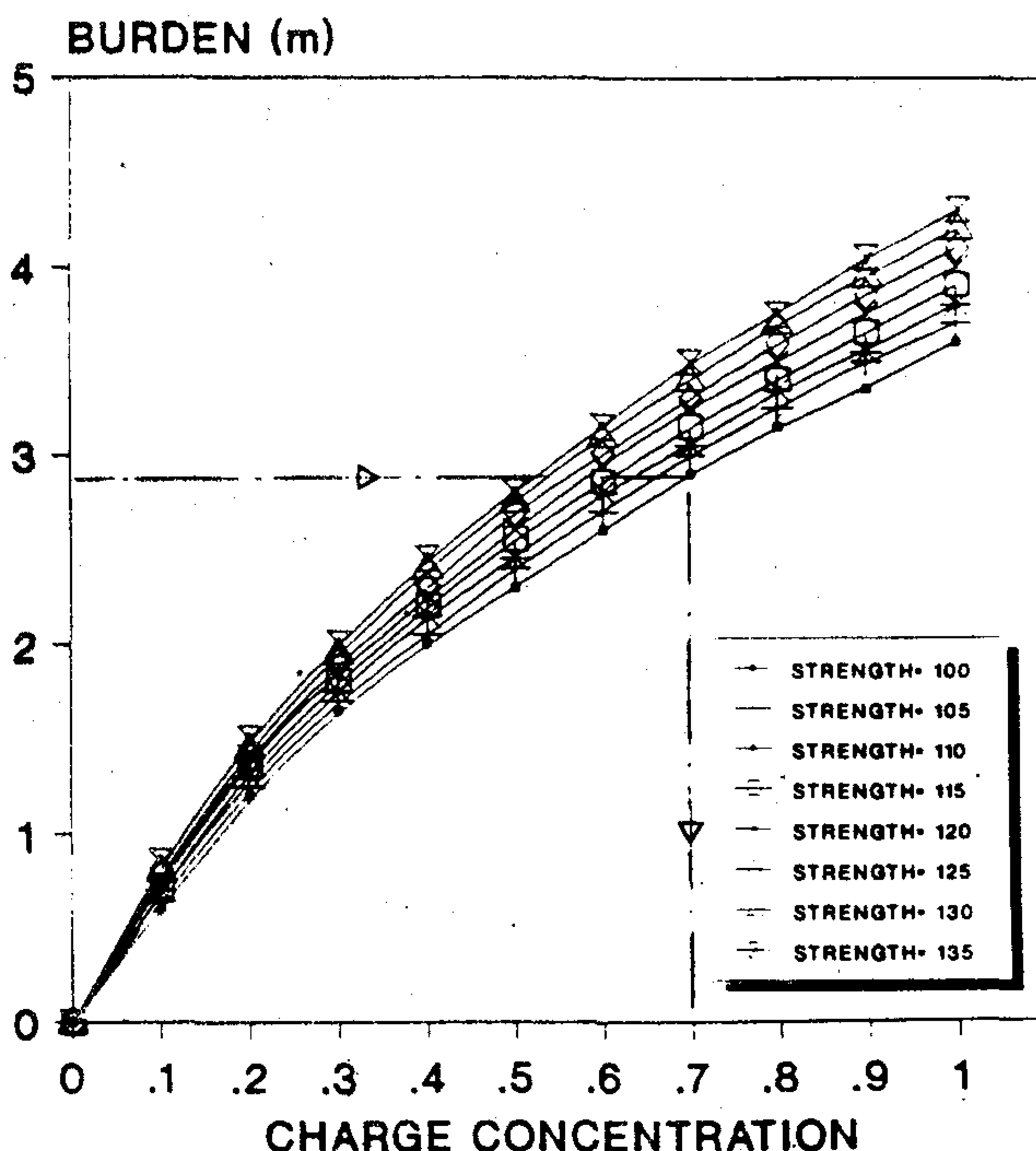



**Figure (5). Explosive Charge Concentration**

**5. The next step** concerned with the determination of the explosive charge concentration. Using figure (5), it can be easily determined for the choosen explosive strength.

**6. The estimation of the bench height** which suitable for different previous design parameters (hole

# QUARRY BLAST PATTERN DESIGN METHODOLOGY

**Dr. Said A. El Adawy***

**ABSTRACT**

**A simple, logical method for quarry blast pattern design procedures is suggested. The proposed methodology takes into consideration the effect of rock type, geotechnical parameters, and explosive characteristics. The interrelations between parameters were critically analyzed. This method can be considered as a first approximation for designing blast patterns.**

**INTRODUCTION**

Rock breaking by drilling and blasting is the first phase of the production cycle in most mining and quarrying operations. No doubt that effective blasting is the real key to efficient, low cost operations. The economics of loading, haulaing, crushing and related activities are strongly dependent on the efficiency of rock blasting.

The basic factors controlling the blast design are those related to rock geotechnical parameters, explosive parameters and charge loading parameters[1] including charge diameter charge length, decoupling, type and point of initiation. The large number of variables and their complicated interrelations makes it impossible to determine theoretically a general design formula.

The present work was done to provide quarry operators with an uncomplicated,first approximation method for designing blast patterns. It consists of a systematic procedure for selecting the pattern parameters, which can be verified according to the actual field conditions.

**ANALYSIS OF THE BLAST VARIABLES:**

The flow sheet describing the suggested methodology is shown in figure (1).

**The input data** that affect the blast desing are those related to: –

1. Rock strength properties ($R_s$) and geological structures (BF).
2. Explosive properties ($E_x$), and.
3. Hole diameter (**d**) and charge loading parameters.

**The main output data** includes the most important dimension in the blast round calculation, i. e. the burden distance (**B**). Therefore:

$$B = F(d, R_s, BF, E_x)$$

There are a number of formulae available in literature to determine burden distance for various rock and explosive combinations[2-8]. The statistical analysis[9] has given good correlation between a few parameters. In this analysis[10], more than 100 mines have been considered and results are based irrespective of rock material, explosive material, initiation system, etc. It is recommended that any practising engineer can follow these relationships to start with and then modify the procedure according to his requirements. Most of these equations utilize either charge weight, charge volume or charge diameter. During the present work, the blast round calculations are based on the Swedish techniques.

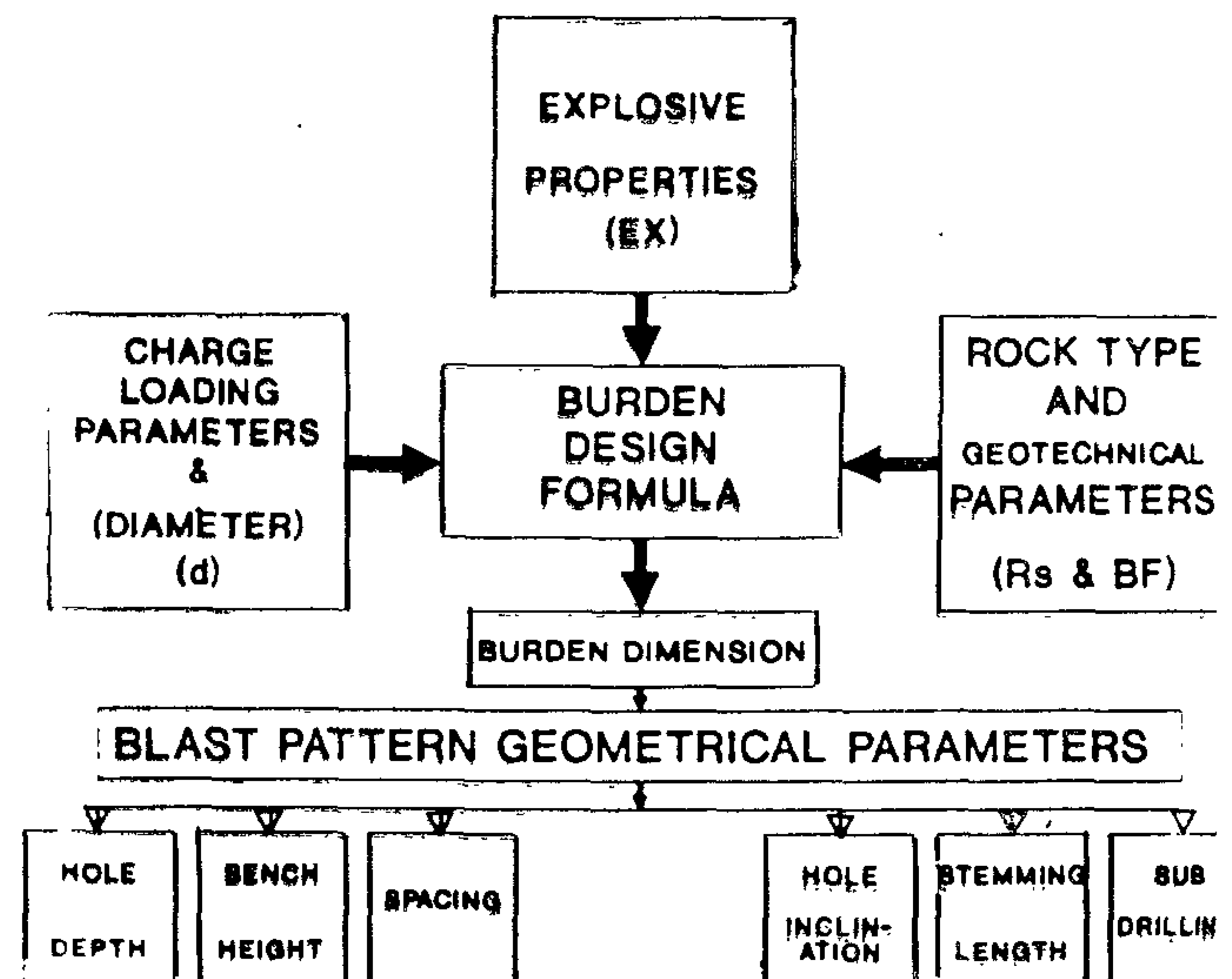



**Figure (1). Blast Pattern Desing Methodology**

**DISCUSSION OF THE SUGGESTED METHODOLOGY**

The auther suggest the following sequence of steps for planning the blast design for a certain rock type.

1. **The starting point** is the choice of the hole diameter. The most important considerations in determining the hole diameter for a given operation are rock and explosive parameters, production factors related to size of loading, haulage, crushing and local restrictions connected with the proximity of built – up areas.

* Associate Professor Cairo University, Faculty Of Engineering Mining Department.

# RAW MATERIALS AND CHEMICAL INDUSTRIES

* INST. OF MIN. PET. AND MET. ENG.
* INST. OF CHEMICAL ENGINEERS.

value of 0.3 mm, a much too higher value for any possible COD Value, no significant effect on $K_I$ (CAU) was noted under the experimrntal conditions stated in this work.

A final conclusion is that crack propagation rate has no significant effect on the experimental determination of $k_I$ (CAU) using eq. 2. in a range of crack speed covering the hole spectrum of fatigue crack growth.

**ACKNOWLEDGMENTS**

The authors wish to express their sincere gratitude to Prof. K. Takahashi of Research Institute for Applied Mechanics, kyushu Univ. Japan for providing facilities to perform part of the experimental work.

**REFERENCES**

1- THEOCARIS, P.S., «Experimental evaluation of stress concentration and intensity factor», Mechanics of fracture, Vol. 7, Ed. SIH, G. C., Martinus Nijhoff pub. s (1981).

2- BEINERT, J. and KALTHOFF, J.F., ibid.

3- THEOCARIS, P.S., Int. J. Fracture, 9 (1973).

4- THEOCARIS, P. S. and GDOUTOT, ibid., 10 (1974).

5- ABO-ELEZZ, A. E., TAKED, N. and TAKAHASHI, K., J. Mater. Sci., 21 (1968).

6- TAKAHASHI, K., TAKEDA, N, AND ABO-EL-EZZ, A. E., Proc Int. Symp. on photoelasticity, Tokyo, Japn (1986).

7- ROSAKIS, A. J. and FREUND, L. B., Trans ASME Ser. E., J. Apple. Mech., 48 (1981).

8- SHIMIZU, K., TAKAHASHI, S. and SHIMADA, H., Exp. Mech., (1985).

9- TAKAHASHI, K. and MADA, T., Report of Res. Ins. for Appl. Mech. Kyushu Univ. (1980).

10-TADA, H. PARIS, P.C. and IRWIN, J.R., Handbook «The stress analysis of cracks», Del Res. Co., Hellertown Pennsylvania (1973).

11-MANOG, P., ph. D. Thesis, Freiburg Univ., (1964).

12-THEOCARIS, P. S., Trans ASME, SER. E, J. Appl. Mech., 37 (1973).

13-ABO-El-EZZ, A. E., TAKEDA, N. and TAKAHASHI, K., J. Phys. D: Appl. phys., 22 (1989).

14-YANG, Y. H., SAKURADA, Y. and TAKAHASHI, K. Rep. Prog. Polym. Phys., Japan, 29 (1989).

15 THEOCARIS, P. S. and IOAKIMIDIS, N. I., J. Phys. D: Appl. Phys., 12 (1983).

16-DOLL, W. «Advances in polymer science», Springer. Verlag Berlin Heidelberg (1983).

17-ABO-EL-EZZ, A. E., EL-HAKEEM, H. M. and TAKAHASHI, K., to be publish.

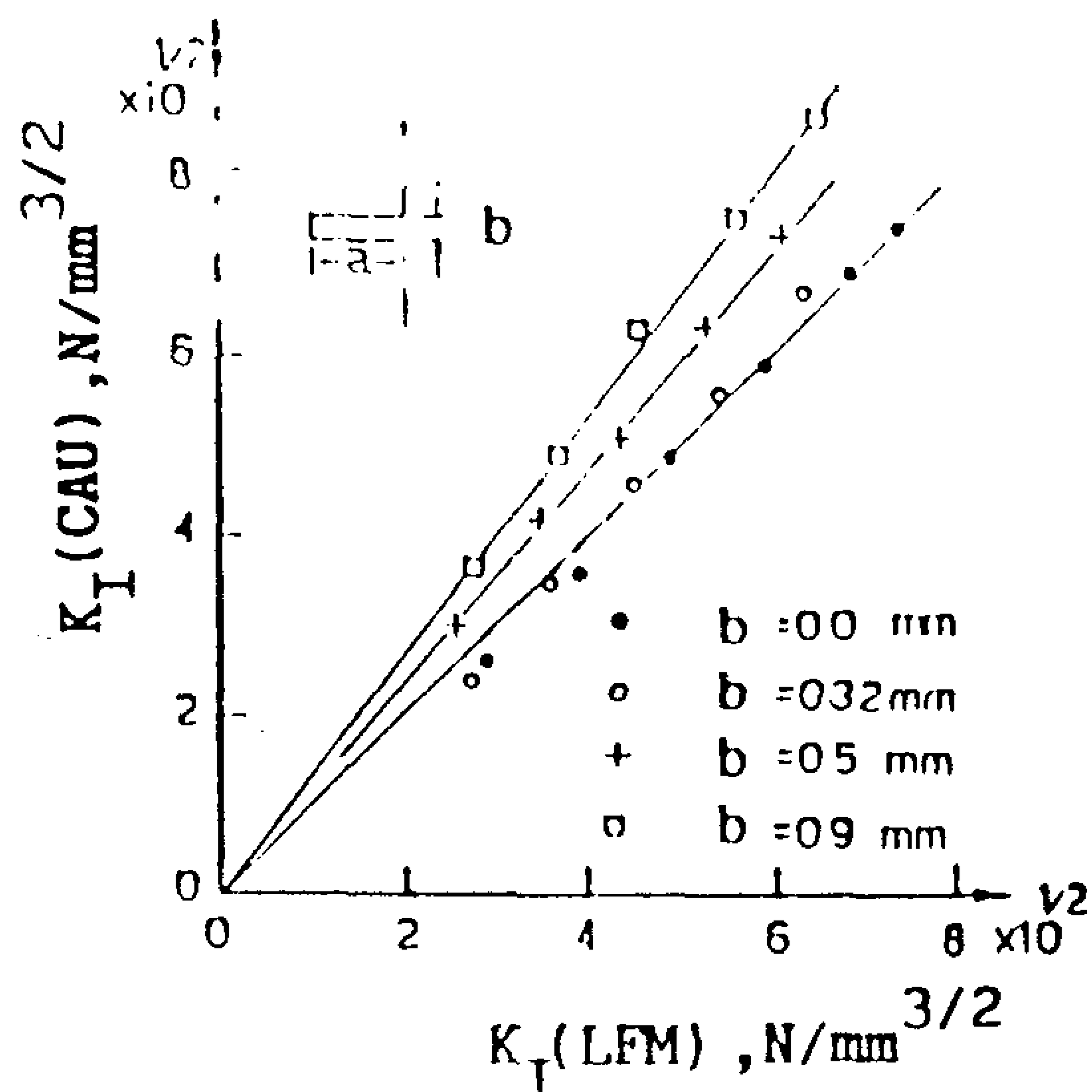



Fig.10 $K_I$ (LFM) vs., $K_I$(CAU) for different notch width values.

In general the plotted relationship shows that as the value of b increases the value of $K_I$ (CAU) becomes larger than that of $K_I$ (LFM). However, for the sharp notched specimen and the specimen with b = 0.32 mm, no significant difference between both values of $K_I$ (CAU) and $K_I$(LFM) could be observed. It should be noted that the critical value of COD for polymeric materials is in micron order e.g. for PMMA is about 2.6 μm [20]. Although the values of notch width chosen are in macro order relative to COD values they were used, for practical limitations, to demonstrate with reasonable analogy the effect of increasing the crack opening displacement on $K_I$ (CAU). The results may show that change of COD value during fating process may not affect the obtained value of $k_I$ (CAU). On the other hand, setting the image plane near the specimen surface ($Z_o \ll 100$ mm; Fig. 1) the initial curve of the caustic will be small which may affect the results. In the present experiment the radius of the initial curve (r) is ranging from 1.3 to 1.7 mm, depending on $K_I$, which is very large relative to COd values.

### 5.2.2- Crack Propagation

Sharp edge notched specimens of PMMA, E type, were monotonically loaded ($\dot{\epsilon} = 1.5 \times 10^{-4}$ $sec^{-1}$), up to final failure, while the caustic measurements were performed. Two sets of T.V. cameras replacing the two cameras shown in Fig. 1, are used for simultaneously recording crack propagation, casutic patterns change and level of loading. From obtained data, the relationship between $D^{5/2}$ ($k_I$ (CAU) is function of $D^{5/2}$; eq. 2) and the value of $K_I$ (LFM) are plotted as shown in Fig. 11. The range $K_I$ (LFM) within which crack may start propagation is marked $K_{Ii}$ on the abscissa. The average crack propagation speeds ($\dot{a}$) at this region as well as at advanced stage of crack propagation ($k_I$ (LFM) $\gg K_{Ii}$) are also indicated on the figure.

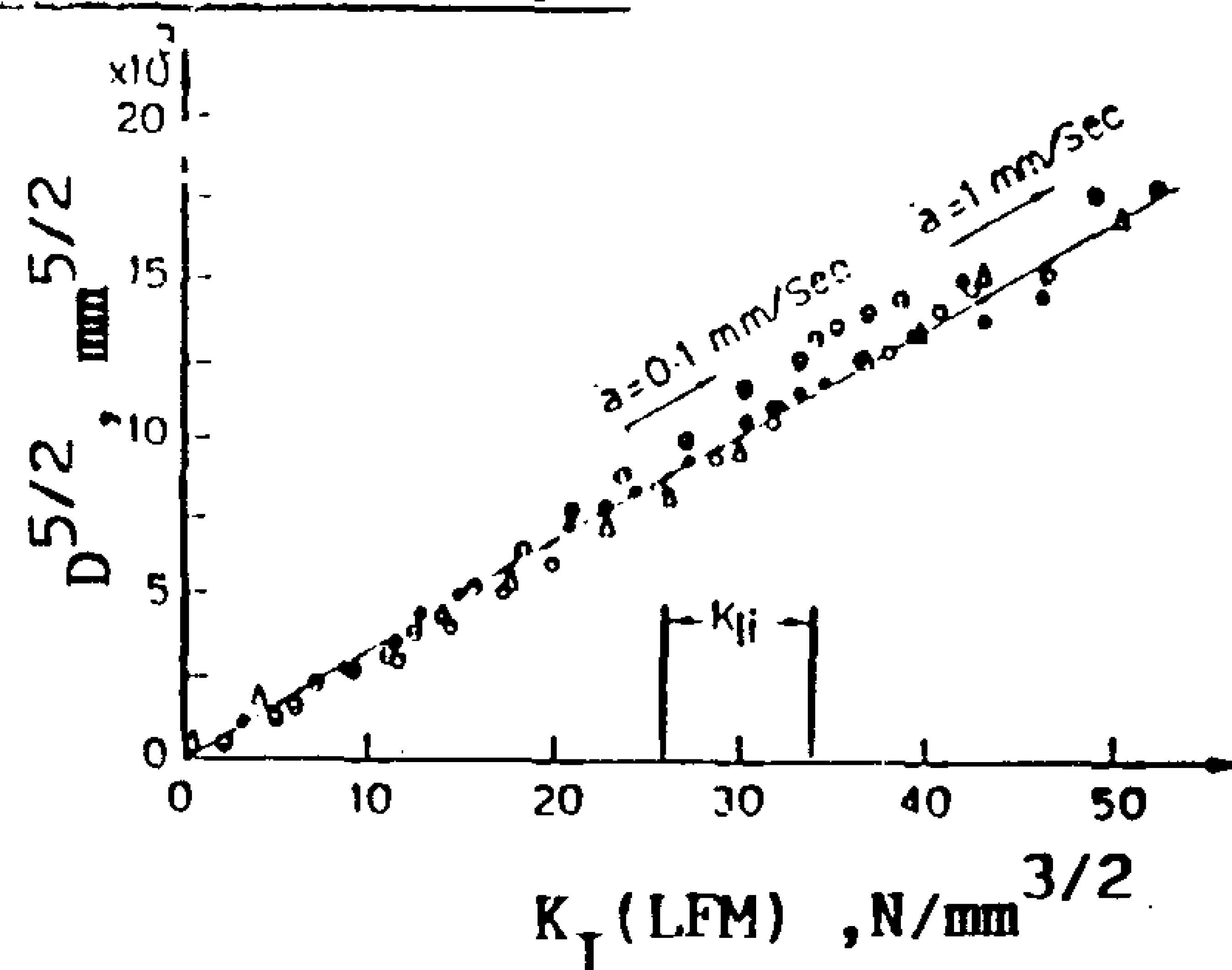



Fig.11 Relation between $D^{5/2}$ and $K_I$(LFM) throughout loading up to final failure.

Should the crack propagation has no effect on the measured value of $D^{5/2}$ (or $K_I$(CAU) the same line which fit the data best before crack initiation, region before $K_{Ii}$, should continue to fit all the rest of the data up to the final fracture of the specimens. The best fit line in Fig. 11 fulfills this requirement satisfactory within experimental scatter specifically close to the final fracture stage. This scatter might be due to the change of crack tip condition during crack propagation and the error in the measurement of the moving crack length (eq. 1). It should be noted that the crack propagation speed of PMMA along most of fatigue crack propagation region are ranging from $1 \times 10^{-5}$ to 1 mm/sec [17]. From Fig. 11 it may be concluded that the crack propagation has no significant effect on the measured values of $K_I$ (CAU) and the use of eq. 2 is still valied as in elastic state.

## 6. CONCLUSION:

The method of caustic has proved to be an accurate and appropriate tool in the experimental determination of the stress intensity factor in cyclic loading of polymeric materials at least up to a level of 0.8 $K_{Ii}$.

The present work revealed that up to a notch width

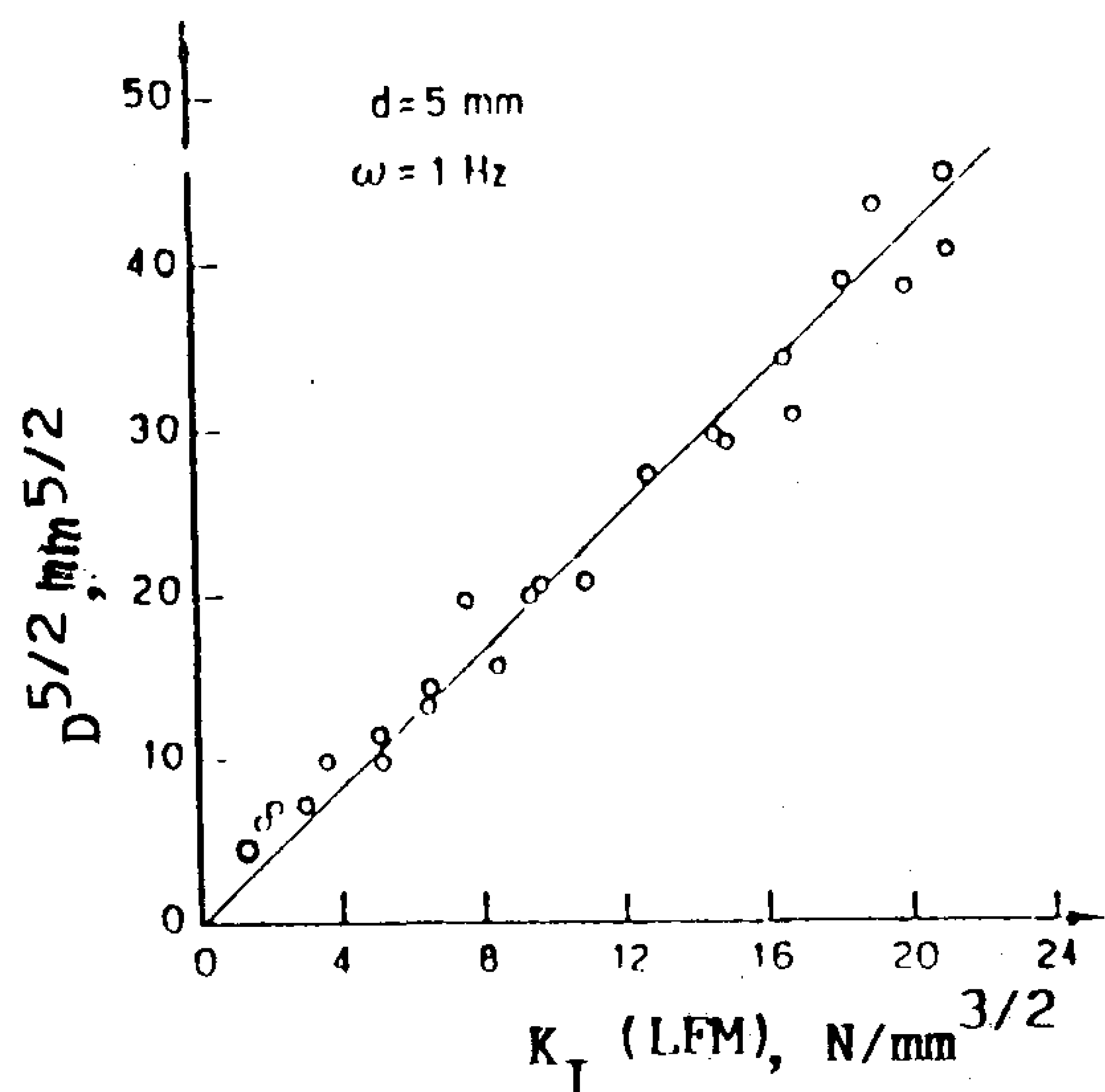



Fig.7 D vs., $K_I$(LFM) for PMMA S.

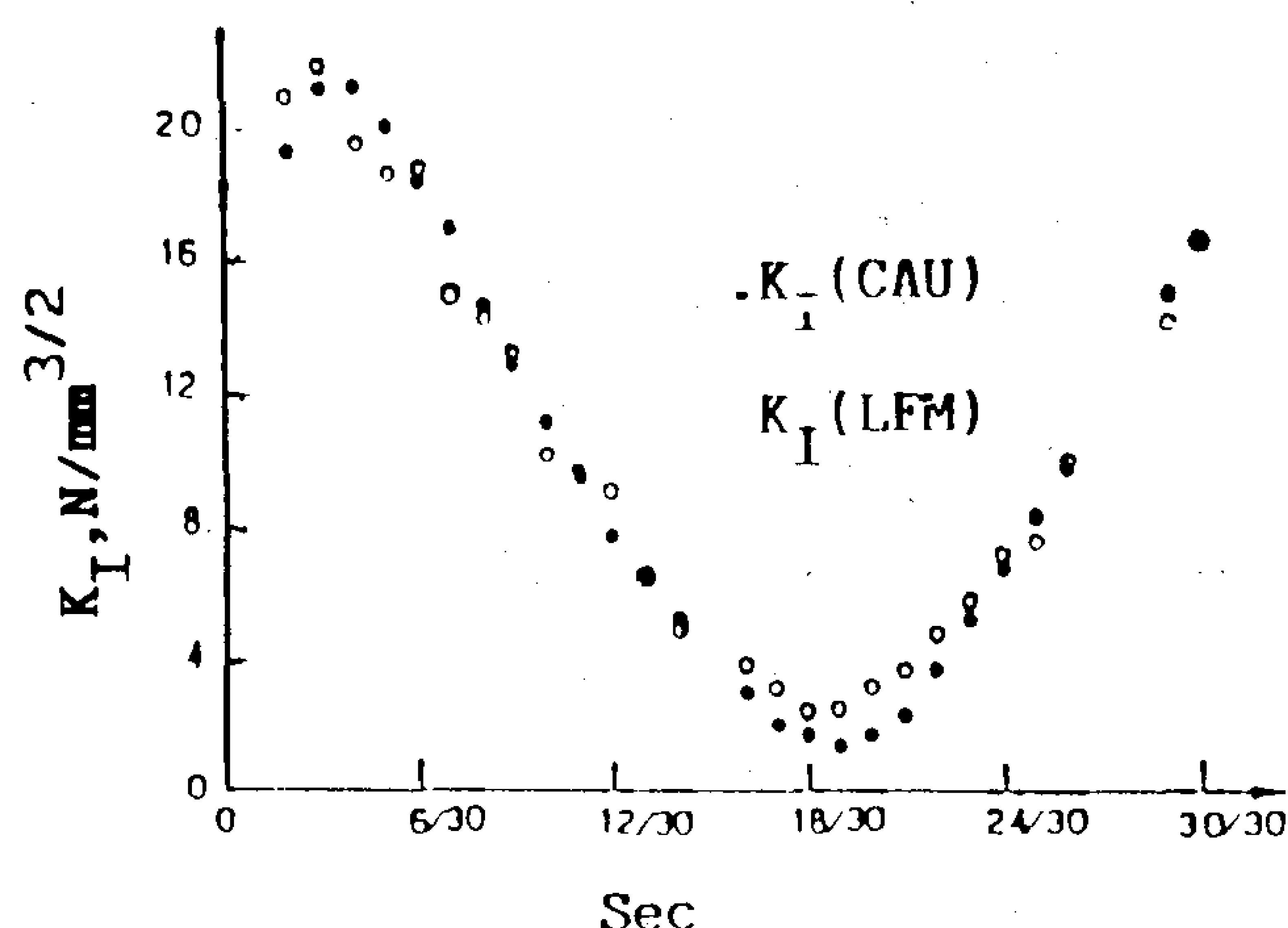



Fig.8 Comparison between both Measured and calculated $K_I$.

is not constant [16]. It varies with a number of experimental parameters such as value of $K_I$ and the number of loading cycles. In order to investigate the effect of the COD value on the measured values of $K_I$ four experiments are carried out. Three specimens of PMMA (S type, d = 5 mm) were side notched by milling cutters of different thicknesses; 0.32, 0.5, 0.9 mm to a notch length (a) of 6.5 mm while a sharp notch (see 3.1) was induced in the fourth specimen. The length and the width of the specimens are 200 and 40 mm, respectively. The notched specimens are loaded under monotonically increasing load ($\dot{\epsilon}$ = $1.5 \times 10^{-4}$ sec$^{-1}$). Caustic measurements are performed simultaneously with increasing the applied load.

Fig 9 shows an example of the observed caustic patterns for the specimens with different values of notch width (b) under same loading conditions. The

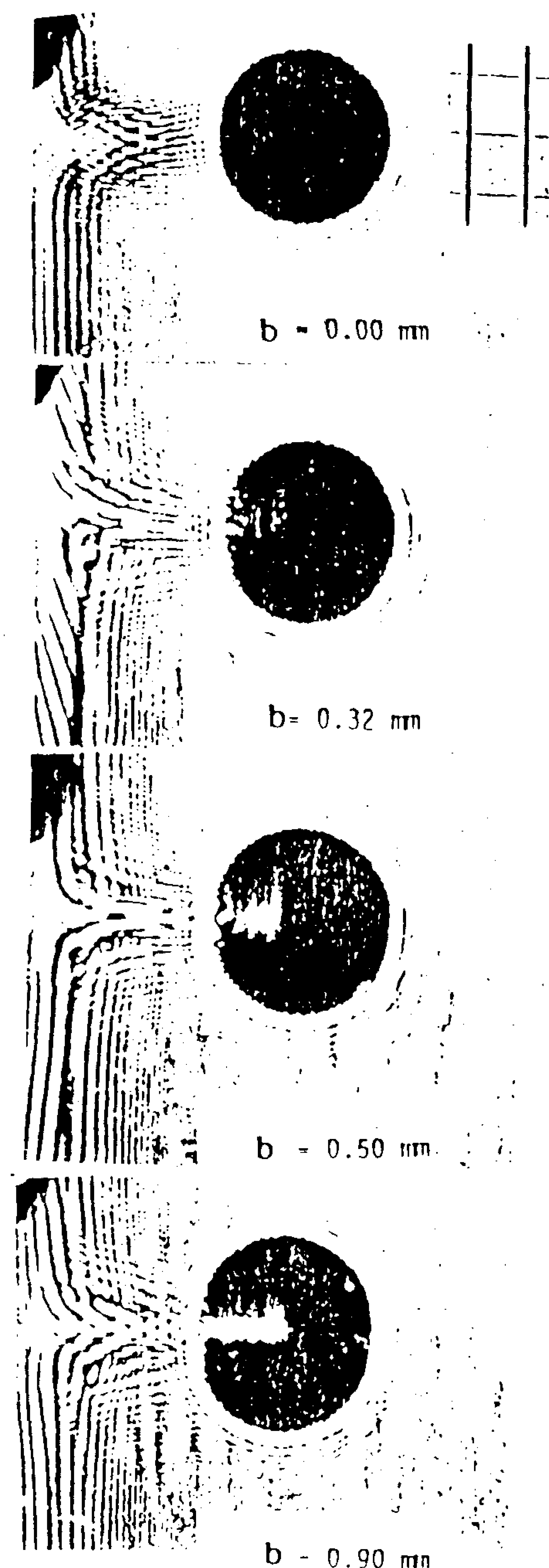



Fig.9 Observed caustic patterns for different notch widths (b).

values of b at no load are written on the pictures o each obtained caustic pattern. A white zone could b observed in the middle of the caustic patterns as th value of b is increased. Fig. 10 shows values of K (CAU) plotted versus $K_I$ (LFM) for the thre specimens of different notch widths. In the sam figure results obtained, for the fourth specimen witl the sharp notch where COD at no load nearly equa zero, are also plotted.

d = 3 m) on the value of $D_r/D_t$ rather than the thickness (d = 2, d = 5 mm).

The linear relationship between the determined transmitted caustic diameter ($D_t^{5/2}$) and $K_I$(LFM) obtained from a number of measurements taken throughout a full cycle of loading for different specimen thicknesses are presented in Fig. 5. Similar relations were obtained for other thicknesses (d = 5, d = 3). The inevitable minor scatter of the data is due mainly to the errors associated with the calculation of $K_I$(LFM) as well as in measuring caustic diameter for many cracked specimens. The values of the shadow-stress optical constant in transmission, $C_t$ were estimated from the slope of the line which fit the data best. The estimated values of $C_t$ are $0.95 \times 10^{-4}$, $0.93 \times 10^{-4}$ and $0.87 \times 10^{-4}$ $mm^2/N$ for S type specimens of thicknesses 2 mm, 5 mm and E type specimens 3 mm thick respectively. The results showed that the different grades of PMMA may give different values of the stress optical constant C.

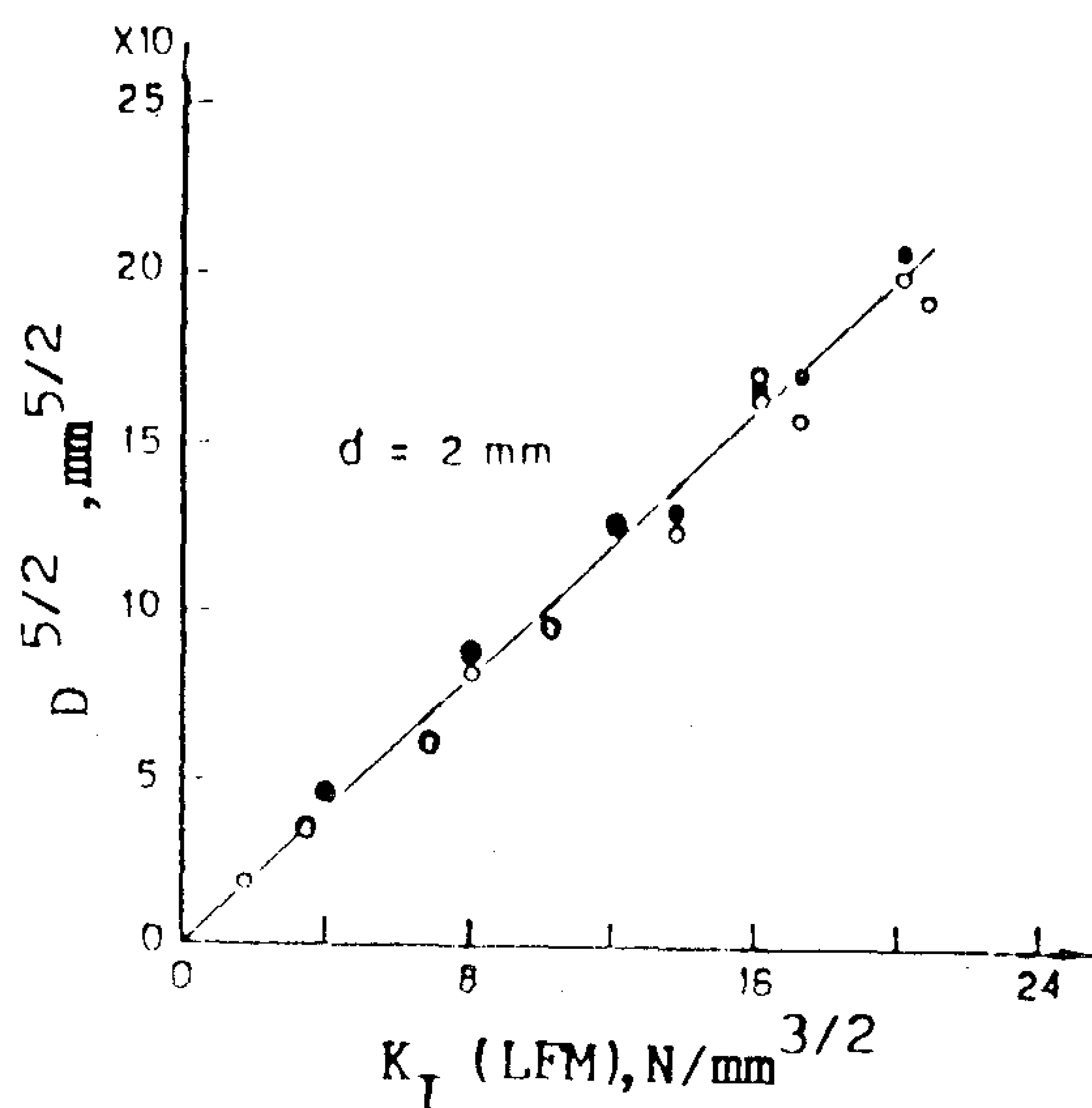
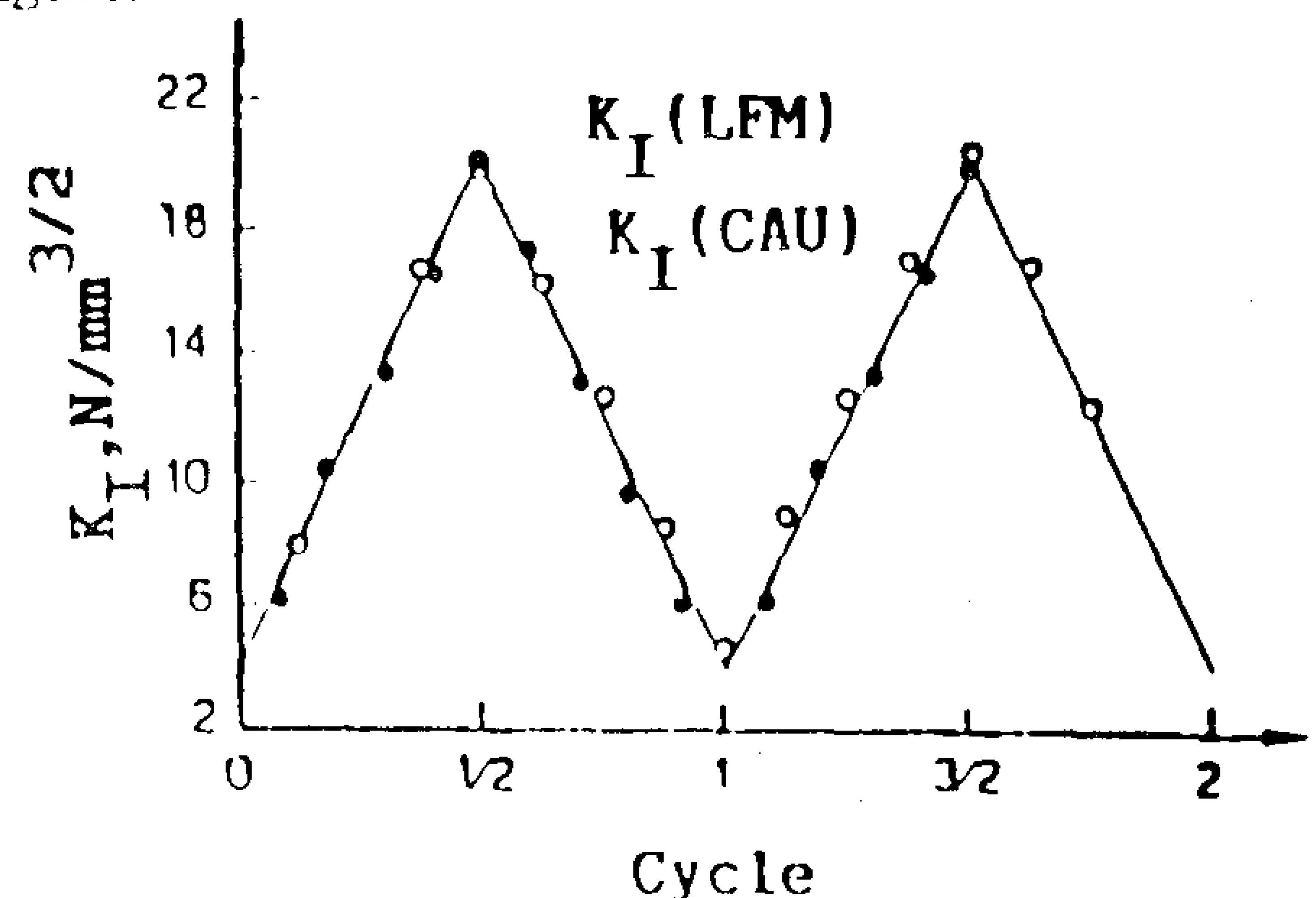



Fig.5 D vs, $K_I$(LFM) for PMMA S type.

The estimated values of C were verified using eq. (6). For the S type specimens of 5 mm thickness the value of u/E at E = $1 \times 10^{-4} mm^2/N$ as given by Yang and others [13]. Substituting the value of u/E and the value of $D_r/D_t$ for this specimen thickness in eq. (6), the value of $C_t$ was obtained as $0.94 \times 10^{-4}$ $mm^2/N$. This value is in good agreement with that obtained by the curve fitting technique ($0.93 \times 10^{-4}$ $mm^2/N$). Such good agreement reveal that one could, with reasonable degree of confidence, assume that $K_I$(CAU) = $K_I$ (LFM) for ideal crack tip conditions.

Fig. 6 shows the plotted values of $K_I$(CAU) over two cycles of loading superimposed on the triangular wave form of $K_I$ (LFM) for specimens of 2 mm thickness as an example. The time change of both values, $K_I$(CAU) and $K_I$(LFM) are very similar during the cyclic loading as can be seen from the figure.




Fig,6 Comparison between $K_I$(LFM) and $K_I$ (CAU).

**5.1.2- measurement at $\epsilon$ = $1 \times 10^{-3}$ (1 cycle/sec)**

At this strain rate a comparison between the value of $K_I$ (LFM) and $K_I$ (CAU) during cyclic applied load at a frequency of 1 HZ is made. Fig. 7 shows the relationship between $D_t^{5/2}$ and $K_I$ (LFM), obtained for a specimen of 5 mm thickness. The relationship is linear with some experimental scatter. From the slope of the line which fit the experimental data best, the value of $C_t$ was obtained as $0.92 \times 10^{-4} mm^2/N$. Comparing this value of C with that obtained at a much lower rate of strain ($C_t$ = $0.93 \times 10^{-4}$ $mm^2/N$ at $\epsilon$ = $1 \times 10^{-6} sec^{-1}$), it can easily be seen that over three dcades of strain rate ($1 \times 10^{-6}$ to $1 \times 10^{-3}$) there is only about 1% change in the value of C. Therefore it can be concluded that the value of C of this material has slight dependency on the rate of strain.

In Fige. 8 the values of both $K_I$ (CAU) and $K_I$ (LFM) were plotted over one loading cycle for comparison. The Figure shows good agreement between both values, within experimentall error. However, at the lowest loading level values of $K_I$ (CAU) show tendency to be slightly higher than those of $K_I$ (LFM). This could be probably attributed to residual stresses at the tip of the crack due to loading and unloading of the test specimen.

**5.2- Factors Affecting The Measured Values Of $K_I$ (cau)**

**5.2.1- Crack Opening Displacement (cod) Effect**

In fatigue, it has been found that the value of COD

ratio, d is the thickness of the specimen and C ($C_t$ or $C_r$) is the shadow stress optical constant of the material [13]; being dependent on the strain rate [14]. For the light system shown in Fig. 1 the magnification ratio M is given by:

$$M = 1 + (Z_0/Z_I) \quad (3)$$

where $Z_I$ is the distance between the focal point and the specimen plate. For a certain value of strain rate, the value of C was obtained by curve fitting technique [17] on the assumption that both theoretical and the experimental values of $K_I$ are equal ($K_I$ (LFM) = $K_I$ (CAU)). To cross check the obtained value of C the following set of equations were used in [15]:

$$C_r = 2 C_t - (u/E) \quad (4)$$

$$\text{and } C_r/C_t = (D_r/D_t)^{5/2} (M_t/M_r)^{3/2} \quad (5)$$

where $C_t$ and $C_r$ are the transmitted and reflected stress optical constant, respectively, u is the poisson's ratio and E is the Young's modulus. For equal magnification ratio ($M_t = M_r$), $C_t$ value could be obtained using equations (4) and (5) as follows.

$$C_t = (u/E) [2 - (D_r / D_t)^{5/2}]^{-1} \quad (6)$$

All the experiments were carried out at room temperature of 20°c and humidity value of 55%.

## 5- RESULTS AND DISCUSSION:

### 5.1- Caustic Measurements

An example of the obtained transmitted and reflected caustic patterns are shown in Fig. 2. The transmitted rays T (Fig. 2.a) generated the transmitted caustic pattern shown in Fig. 2.b; the diameter of which is $D_t$. The reflected rays $R_r$ and $R_f$ generated the outer and the inner reflected caustic patterns shown in Fig. 2.c whose diameters are $D_r$ and $D_f$, respectively. However the value of $D_f$ was not utilized in this experiment, due to the fact that it is very small and therefore the accuracy of the measurement is considerably poor. To work out values of $K_I$ (CAU) corresponding to the measured values of D (eq.2) the stress opptical constant C of the material has to be determined. Hence a comparison between $K_I$ (CAU) and $K_I$ (LFM) at two different strain rates $\epsilon$ (different frequency of cyclic loading/g) could be obtained.

#### 5.1.1- Measurements at $\epsilon = 1 \times 10^{-6} sec^{-1}$ (1 cycle /hr)

Fig. 3 shows a typical example of the change of $D_t$ during two cycles for four specimens of 3 mm thickness (PMMA E type). The figure shows a good agreement between values obtained from all specimens. The triangular shape of $D_t$ - N relation resembles that of the applied force. However, the deviation from linearity is due to the exponential relationship between $K_I$ (CAU) and D (eq. 2). Fig. 4 shows the change of $D_t$ during the cyclic applied load on specimens of different grades of **PMMA: S** type; 2 and 5 mm thick and E type 3mm thick. For every thickness of specimens, the ratio $D_r/D_t$ stays almost constant independent of the value of $K_I$ (LFM).

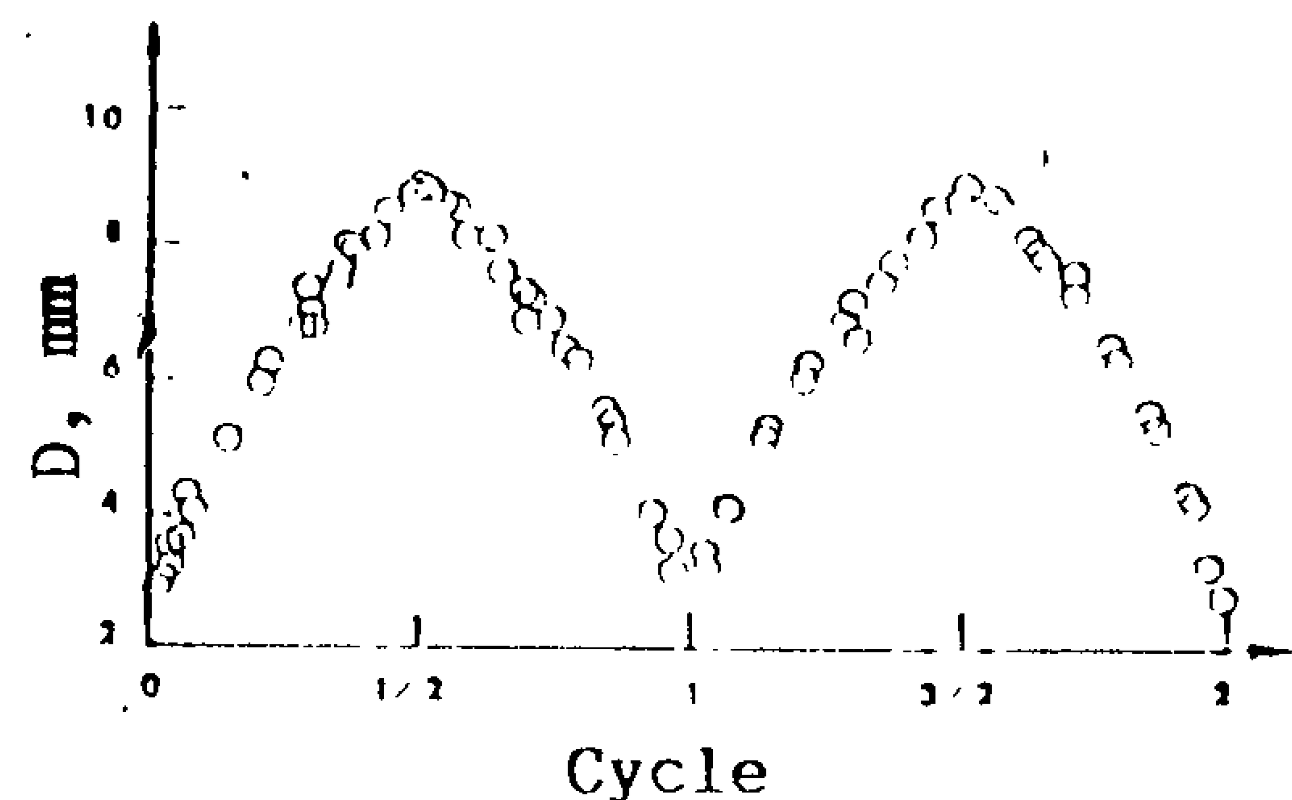



Fig.3 Cyclic caustic diameter variations.

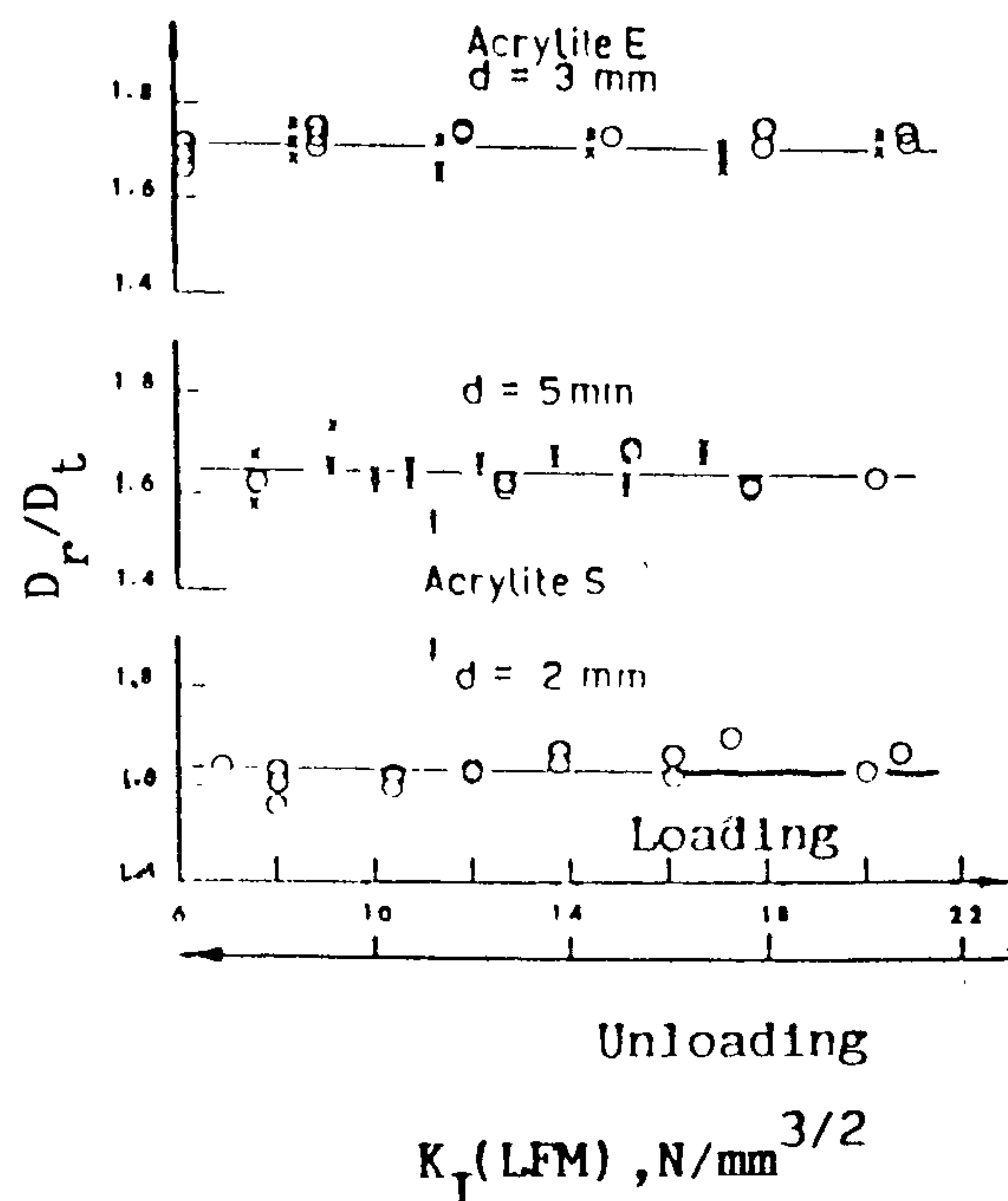



Fig.4 The change of $D_r$ /$D_t$ over two loading cycles.

The mean values of $D_r/D_t$ are 1.64, 1.65 and 1.72 for the specimen thicknesses 2, 5 and 3 mm, respectively. The figure indicates that the grade of material (S type / E type) has greater effect (d=2,

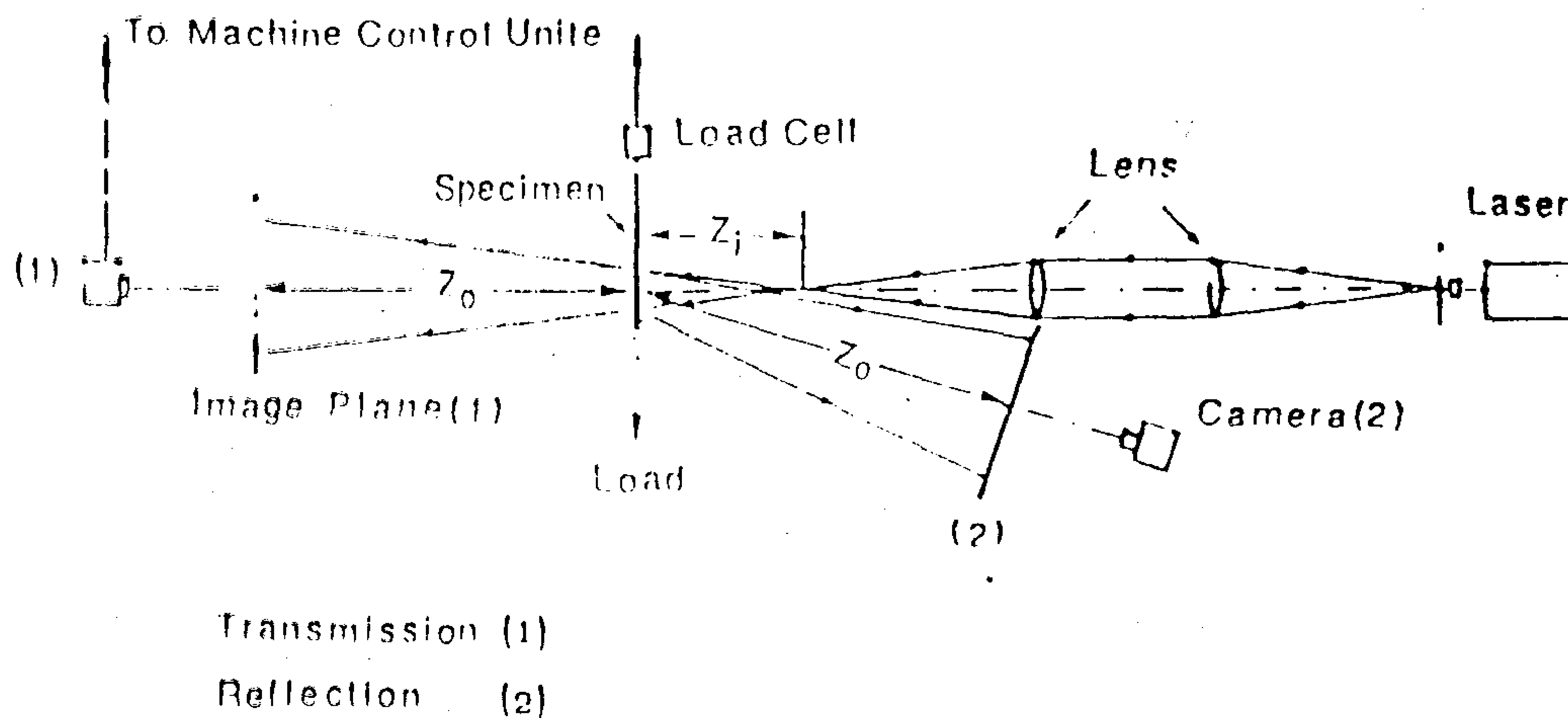
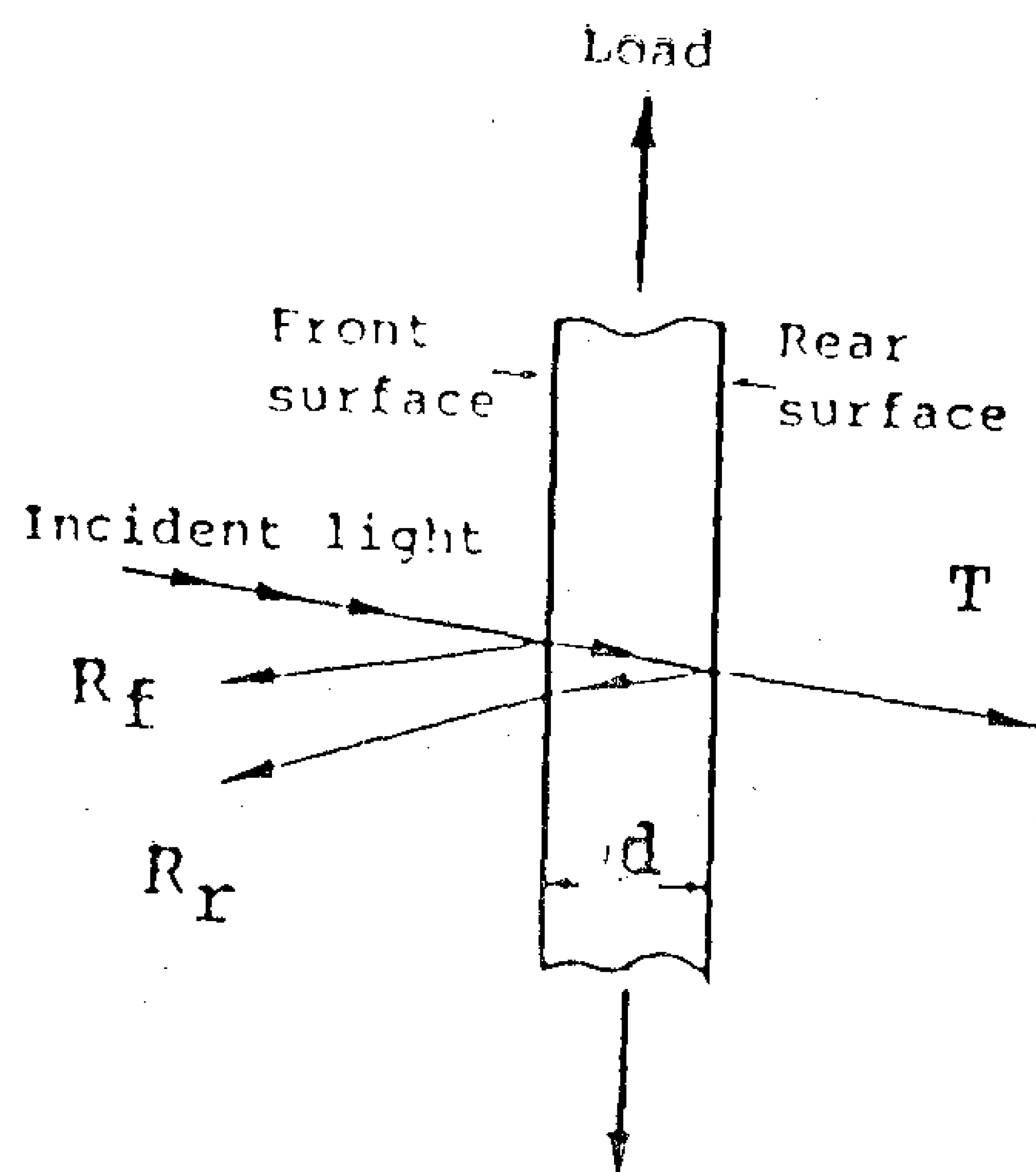
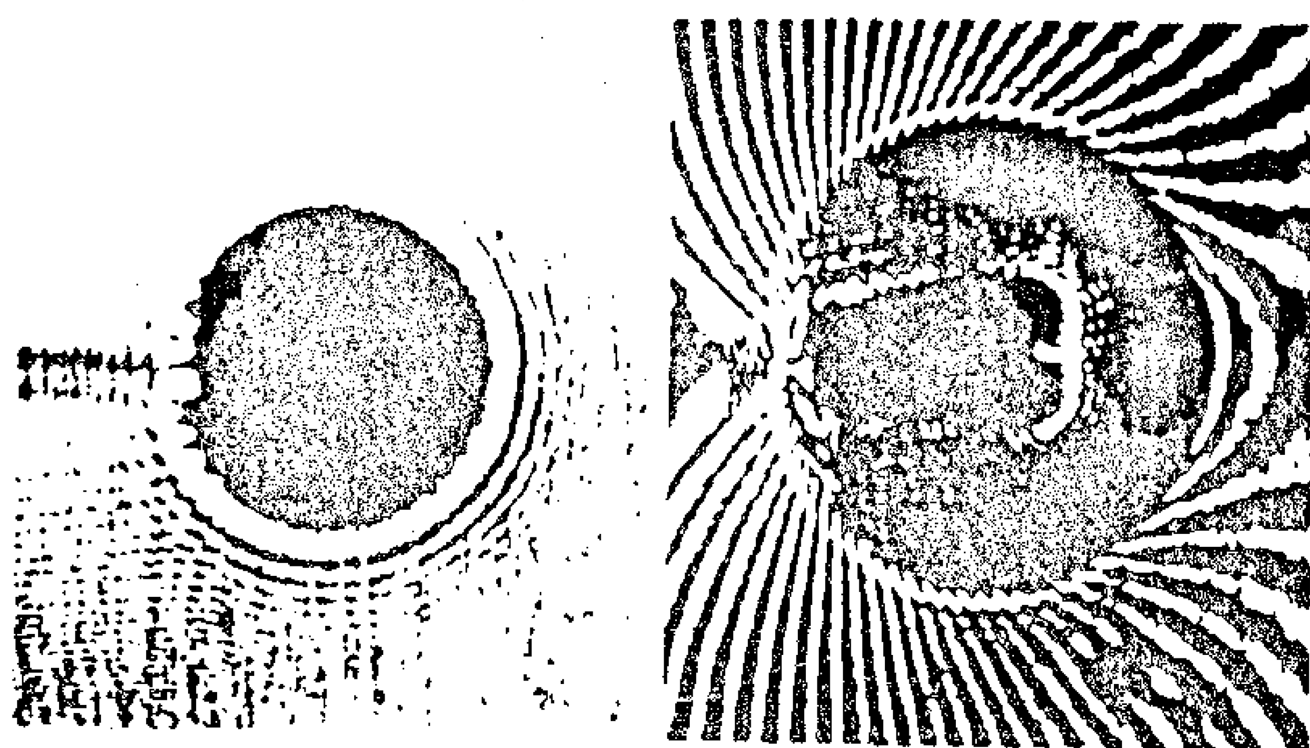



Fig.1 The Experimental set up.




a- Schematic diagram



b- Transmitted c- Reflected

Fig.2 Light deflection in Caustics.

cameras are used for recording the caustic patterns displayed on the screen glasses.

For the higher strain rate an ultra high speed multi spark camera (9) played the role of the light source and the recording camera. For triggering and synchronizing the camera with the loading system, the camera is connected to the loading machine contral unit and to an oscilloscope through photo-electric cell.

## 4- THEORETICAL BACKGROUND AND TEST PROCEDURE

The cyclic force was applied to the specimen at constant rate. The theoretical value of stress intensity factor $K_I$(LFM) was calculated from a linear fracture mechanics formula as follows:

$$K_I(\text{LFM}) = S r \sqrt{(\pi a)}.\ F\ (a/W) \qquad (1)$$

Where S is the applied stress, a is the crack length, w is the specimen width and F (a/W) is a finite width correction [10].

The range of the applied force was chosen so that the maximum and the minimum values of $K_I$(LFM) were 0.8 and 0.1 of $K_{Ii}$, respectively, where $K_{Ii}$ is the value of $K_I$ at fracture initiation under monotonically increasing load at the same rate. The maximum applied force value was chosen to avoid large crazing or crack propagation. Caustic patterns, transmitted and reflected, and the cyclic applied force were simultaneously recorded throughout a cycle of loading. The diameter of the caustics, transmitted (Fig. 2b) and reflected (Fig. 2c), from the rear surface of the specimen were designated as $D_t$ and $D_r$, respectively. The experimental value of stress intensity factor $K_I$(CAU) was obtained according to the caustic theory [11,12] by measuring the diameter of the caustic and substituting in the following equation:

$$K_I\ (\text{CAU}) = [\ (9.34\text{x}10^{-2)} / (Z_0.M^{3/2}.d.c)]\ (D)^{5/2} \qquad (2)$$

where $Z_0$ is the distance between the specimen and the image plane (Screen), M is the magnification

# FORCE CONTROLLED CYCLIC TESTING OF CRACKED SPECIMENS IN POLYMERS - CAUSTIC METHOD APPROACH

**A.E. Abo-El -Ezz*, A.A. El-Sayed***
**And H.M. El- Hakeem***

## ABSTRACT:

The present work was carried out to check the validity of the method of caustics (shadow optical method) in cyclic loading of cracked polymers. The transmitted and reflected light beams were employed in parallel for the shadow optical measurments. Sharp cracked transparent polymeric material specimens (PMMA) of three different thicknesses were used. Over a full cycle, the relationship between the cyclic applied force and both transmitted and reflected caustic patterns were investigated. The stresss Internsity factor obtained by the method of caustics ($K_I$ (CAU) was compared with that deduced by the conventional linear fracture mechanics formulae ($K_I$ (LFM). The effect of the crack opening displacement (COD) as well as crack propagation rate on the value of $k_I$ (CAU), were also investigated. The results showed that the caustic method could be reliably used to study the fracture behavior of polymers to estimate, based on experimental data, the stress intensity factor throughout the process of fatigue crack propagation.

## 1- INREODUCTION:

Recently, the caustic method (shadow optical method) has been developed to study the state of stress within a stress concentration region in a small area very close to the tip of a loaded crack. According to this method the stress singularity at the crack tip is transformed to an optical singularity which can be obtained experimentally. Thus it yields, relatively with high accuracy and precision, means for evaluation of the stress field at the vicinity of the crack tip. The method has been used successfully in the field of fracture mechanics for determining mode I stress intensity factor $K_I$ in cracked plates [1,2]. Theocaris and others [2, 3] applied the technique to examine deformation field experimentally, near the tip cracks, in materials which exhibit a large amount of plasticity and strain hardening. Recently, the method has been applied to study the stress fields at crack craze tips in liquid environments [5, 6]. Although the method has been extensively used for the measurements of $K_I$ under monotonically increasing load in various fracture propblems [1-8], few studies used this method for the measurements under cyclic loading.

The sole objective of the present work is to verify the validity of the method in cyclic loading of cracked polymeric materials.

## 2. MATERIAL AND SPECIMEN PREPARATIONS

Poly methyl methacrylate (PMMA), being transparent, reflective and exhibits negligible plastic deformation in the vicinity of the crack tip, even at large loading intensities, makes it a good choice as a model material for the present work. Single edge notched (SEN) specimens were cut from sheets of PMMA with two different molecular weights (S type, $M_v = 2.3X10^5$ and E type, $M_v = 2.0x10^5$). The specimens were 200 mm long, 40 mm wide and 2,3 and 5 mm thick. A Sharp nothch was generated by chisel impact into a saw cut. Then fatigue cracking was induced with vibration frequency of about 100 Hz. This procedure resulted in a well finished mirror oriented single crack with the desired length free fron residual stress.

## 3- TEST SET UP

A schematic diagram for experiments set up is shown in Fig. 1. The SEN specimens were loaded on universal testing machine via a pin hole unit. Cyclic loading of a triangular wave form was applied to the specimens at two different strain rates, $1x10^{-6}$ $sec^{-1}$ and $1x10^{-3}$ $sec^{-1}$;

For the generation of the caustic patterns at the lower strain rate the crack tip region was illuminated by a point light source (He-Ne laser light) with collimating system. A part of the incident light beam is transmitted through the specimen while the other part is reflected from the specimen surfaces as shown schematically in Fig. 2.a. The transmitted light rays which form the transmitted caustic patterns are received on a screen plate 1 (Fig. 1). The reflected light rays which form the reflected caustic patterns are received on another screen plate 2. Two sets of optical

*Force Calibration and Testing of Materials Laboratory, National Institute for Standards, Dokki, Egypt

## V. ESTIMATION OF ERRORS:

The uncertainties in the measured values of both the permeability and core-loss are listed in Table II. The total uncertainty are shown as the root sum square (R.S.S.) of individual uncertainties.

**Table (II): Estimated Uncertainties in the measurement of «$\mu r$» and, $P_m$,**

| Sources of Uncertainty | % Uncertainty |
|---|---|
| **Measurement of $u_r$** | |
| 1- Measuring system | 0.2 |
| 2- Capacitance between the turns of the coil. | 0.04 |
| 3- Approximation in the value of storage factor, Q. | 1.0 |
| 4- Wave form correction | 0.5 |
| Total uncertainty = R.S.S. of Uncertainties | 1.14 |
| **Measurement of $P_m$:** | |
| 1- Measuring system | 2.0 |
| 2- Wave form correction | 1.0 |
| Total uncertainty = R.S.S. of uncertainties | 2.24 |

In the measurements of permeability, the main sources of uncertainty arise from the errors caused by the capacitance between the turns of the inductor or between its terminals, the errors in the conversion from the values of the measured series components of the inductor ($R_c$, $L_c$), to its parallel components ($R_l$, $L_l$), from which the magnetic properties of the core are calculated. In this conversion, the storage factor of the inductor is assumed to be very large than unity, a value of Q of the order of 10 as that obtained at 50 Hz for the material used gives an uncertainty in the calculated value of permeablility of the order of 1%, and the errors due to the distortion in the exciting current at high flux densities, where a wave form correction to the measured value of the exciting current is necessary. The total uncertainty in the permeability measurement as shown in table II is found to be of the order of 1.14%.

In the power loss measurements, the main sources of uncertainty arise from the errors in the measuring system, and the wave form correction error. The total uncertainity in the power loss measurement as shown in Table-II is found to be of the order of 2.24%.

## VI. CONCLUSION:

Most manufacturers and users of magnetic materials have equipment for measuring its properties. The uncertainty of measurements depends on the type of material and the prescribed conditions of the test, its value is usually in the range of 4-6% for power loss and permeability.

Since it is usually impracticable to send the equipment for measuring the properties of magnetic materials to NIS for calibration. The traceability to national standards can best be achieved by the use of reference samples which are tested alternately at the owner's laboratory and at the NIS. The estimated uncertainty in the proposed method in this paper is better than 2.5% for power loss and permeability and therefore it can be used for checking the traceability of the other reference laboratories.

**ACKNOWLEDGMENT:**

The authors would like to express their gratitude and thanks to Professor Dr. Ibrahim Saad, Head of Electrical measurement Divison, for his scientific support and helpful advices.

## REFERENCES:

1- **J.M. Warner,** «An improved hysteresis loop recorder» A.T.R. Vol. 1, No. 1 & 2 Nov, 1967.

2- **J.C. Fourcade and D.A. Espaza,** «An Apparatus for the automatic plotting of Magnetic Hystersis loop» Journal of Physics E. Scientific Instruments, 1974, Vol. 7.

3- **R.L. Sanford and I.L. Cooter.** «Basic Magnetic Quantities and the measurement of the Magnetic Properties of Materials. «NBS Monograph 47, May 1962..

$N_2$ material which is widely used in transformers, and magnetic amplifiers. The cores size, and the number of turns used for the excitation windings are given in Table I.

**Table (I): Cores size and the number of turns for the excitation windings**

| Core No. | 1 (cm) | A (cm²) | N Turns |
|---|---|---|---|
| 1 | 12.4 | 1.56 | 120 |
| 2 | 20.0 | 1.8 | 600 |

**Measurements:**

All measurements were done at the power frequency of 50 Hz, starting with initially demagnetised cores, and with progressively increasing the excitation voltage, $E_t$. At first the series components of the winding alone designated as $R_w$ (ohm) and $L_w$ (Henries) were measured for each core, then the core was assembled into the winding to measure the series components of the ferromagnetic inductor $R_{xs}$, $L_{xs}$ at different excitation levels. At each level the values of $R_c$ and $L_c$ were obtained from:

$$R_c = R_{xs} - R_w, \quad L_c = L_{xs} - L_w .$$

Fig. 3 gives the variation of the relative permeability, $\mu_r$, with the magnetic flux density, B, up to 1.4 tesla. It can be seen that $\mu_r$ $\mu_r$ increases with rising excitation level to a certain maximum value, and subsequently decreases, as the induction in the core approaches saturaion. Fig. 4, shows the variation of the core loss, $P_m$, with different flux densities for the two cores.

The initial permeability of the magnetic cores was obtained, from an $L_{xs}$ versus E graph for very small and increasing values of E, which gave a straight line, from the extrapolation of this line to zero value of E, the value of the initial inductance is obtained, from which the initial permeability was calculated. The vlaue of the initial permeability of Trafoperm $N_2$ material measured by this method, was found to be equal to 1480. This value is in good agreement with the corresponding value given by the manufacturer which is 1500

The incremental permeability measurements were done, by connecting an external d-c bias circuit in parallel with the inductor terminals, so that a variable d-c biasing current, which can be increased

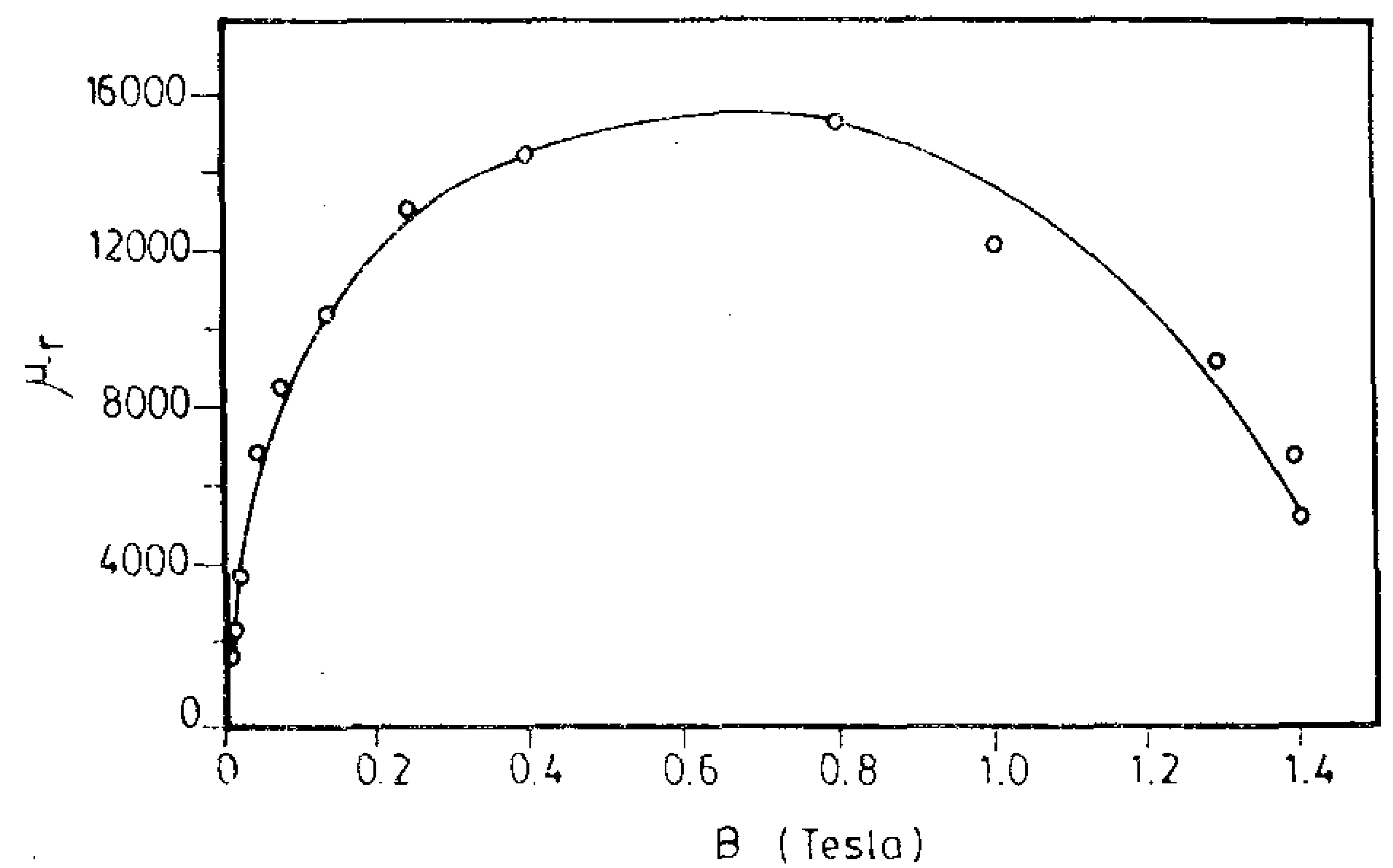


Fig. 3 . Variation of permeability ($\mu_r$) with flux density (B)

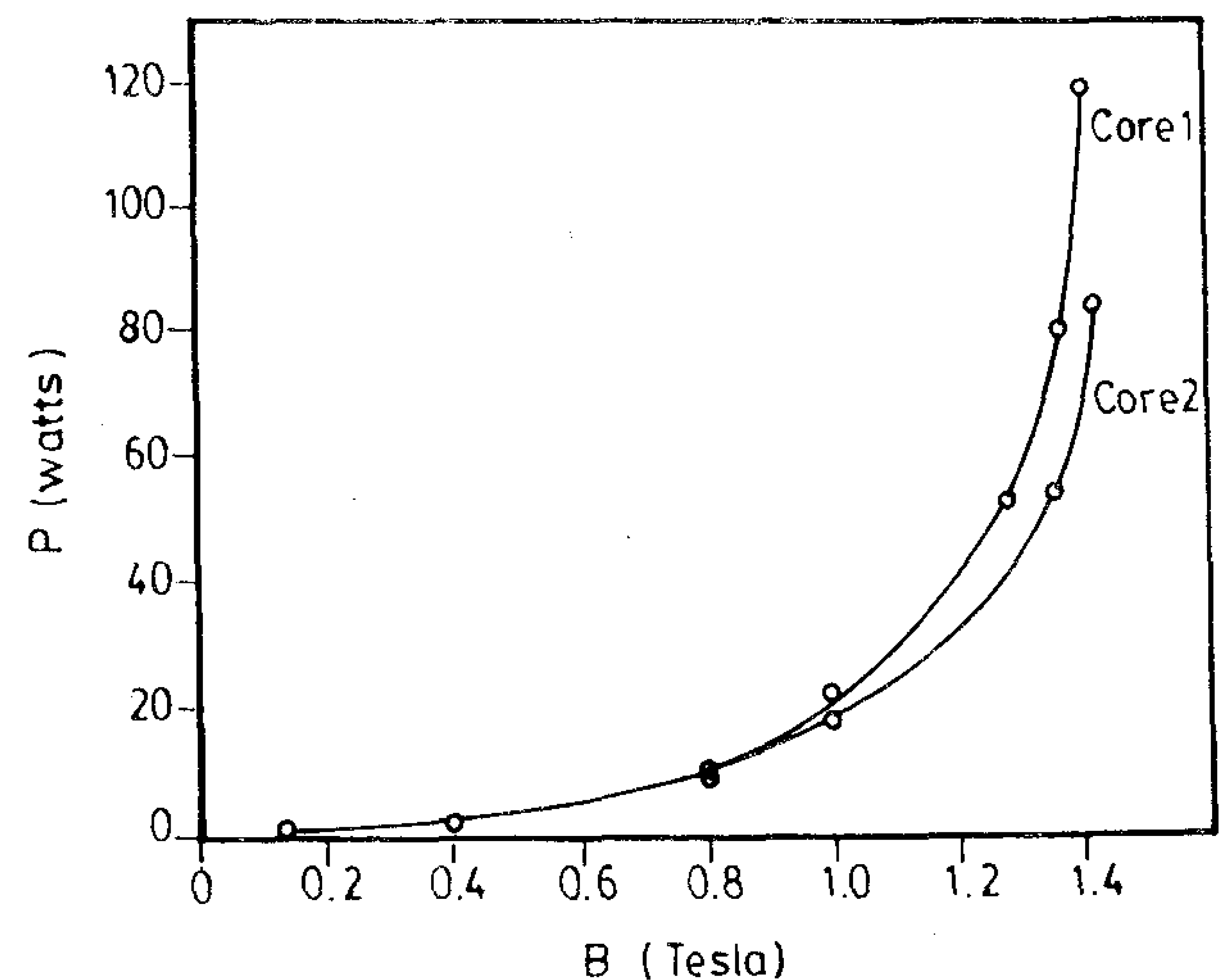


Fig. 4 . Variation of core loss, $P_m$, with flux density, B,.

progressively is superimposed on a very small a-c excitation induction in the core. The incremental permeability was calcuated from the measured value of the incremental inductance. Fig. 5 gives the variation of the incremental permeability $\mu_\Delta$ of Trafoperm $N_2$ material with the increase of the d-c biasing magnetising force $H_{d\text{-}c}$.

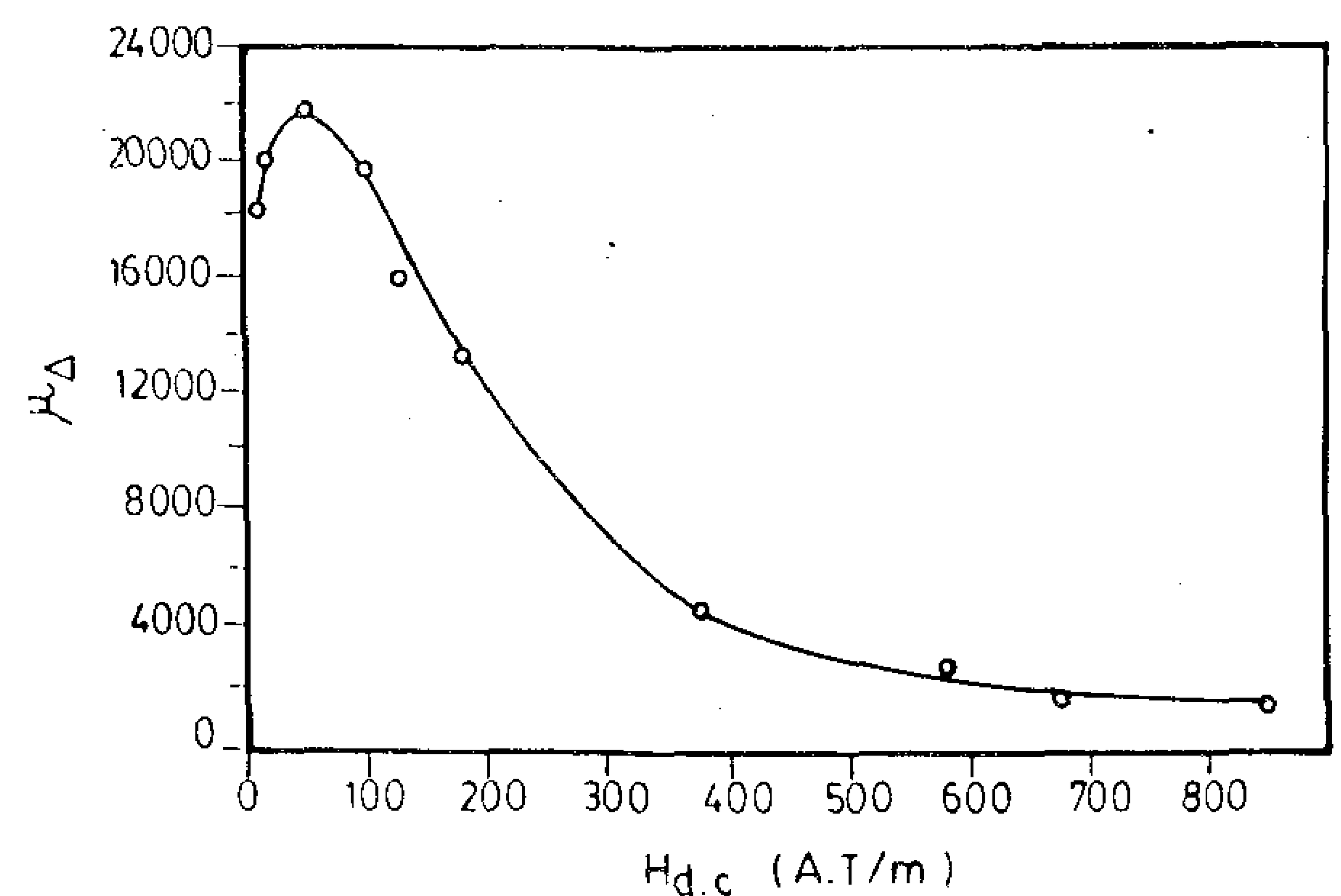


Fig. 5 . Variation of the incremental permeability, $\mu_\Delta$, with the d.c. superimposed magnetic field, $H_{d\cdot c}$, A.T/m.

network is

$$Q = \frac{R_1}{WL_1}$$

therefore the equivalent parallel components $R_1$ and $L_1$ can be computed from $R_c$ and $L_c$.

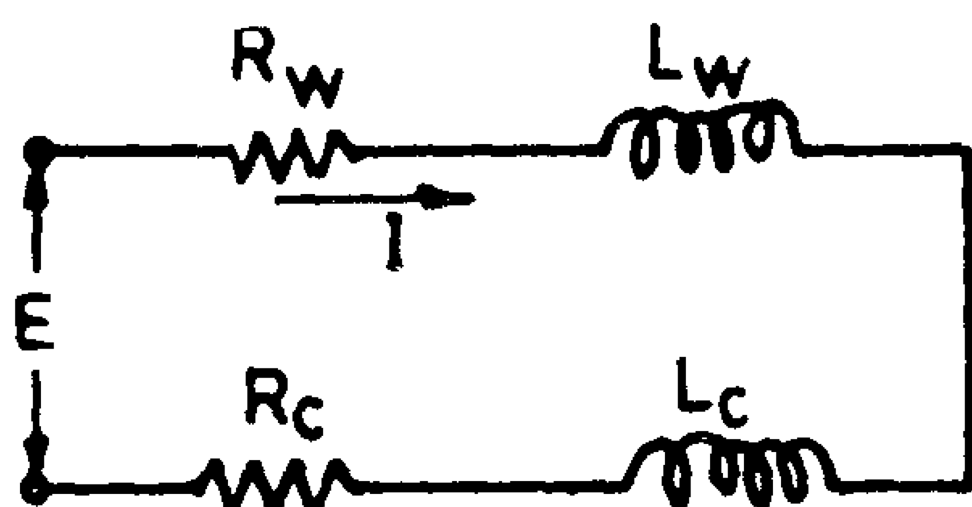



Fig. 1 . Series representation of an inductor.

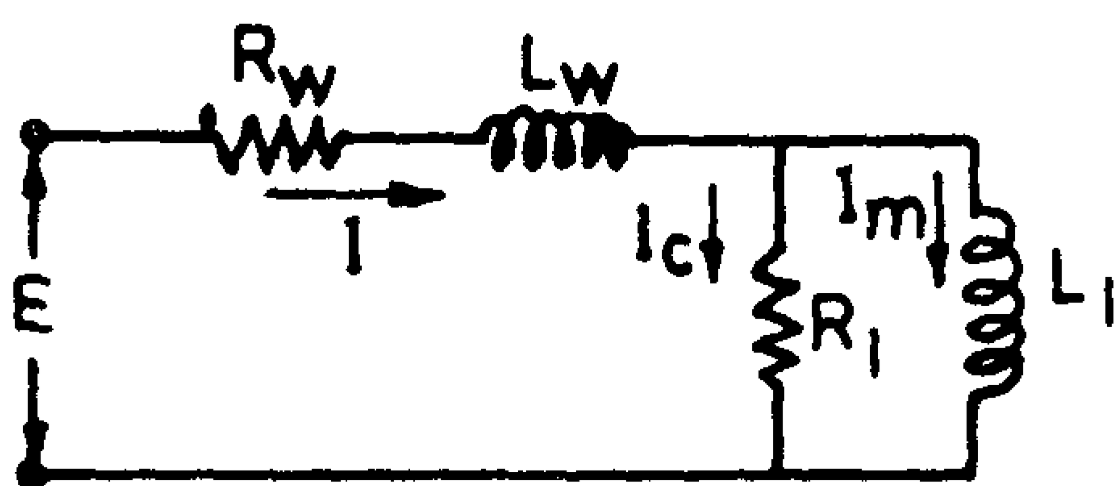



Fig. 2 . Parallel Network for evaluating parameters of Ferromagnetic materials.

Assume high permeability low-loss cores for which Q » 1, then.

$$R_1 = Rc\,(1 + Q^2) \approx Q^2 Rc, \qquad (2)$$

$$L_1 = Lc\,(1 + \frac{1}{Q^2}) \approx Lc \qquad (3)$$

Where, $R_1$ is the effective resistance repesenting losses in the core, $L_1$ is the effective inductance due to the magnetic flux in the core material.

As shown in Fig. 2, the, exciting current, I, divides into two quadrature components, the magnetising current, $I_m$, flows in $L_1$ and is responsible to produce the magnetic flux in the core, and the loss current, $I_c$, flows in $R_1$ which is responsible to overcome losses due to hysteresis and eddy currents associated with the a-c flux. These two components can be computed from the exciting current, I, as follows:

$$Ic = \frac{I}{\sqrt{1 + Q^2}} \approx \frac{I}{Q^2} \qquad (4)$$

$$Im = \frac{I}{\sqrt{1 + \frac{1}{Q^2}}} \approx I \qquad (5)$$

For a sinusoidal excitation voltage, E, across the inductor the peak value of the magnetic flux density existing in the core material is:

$$B = \frac{L_1\, Im \sqrt{2}}{NA} \qquad (6)$$

and the corresponding peak value of magnetising force in the core material will be:

$$H = \frac{N\, Im \sqrt{2}}{l} \qquad (7)$$

From equations (6) & (7) the a-c permeability of the core material is:

$$\mu_{a-c} = \frac{L_1\, l}{N^2 A} \qquad (8)$$

and,

$$\mu_r = \frac{10^6\, L_1\, l}{0.4\pi N^2 A} \approx \frac{10^6\, Lc\, l}{0.4\pi\, N^2 A} \qquad (9)$$

The core-loss power in watts is:

$$Pm = I_c^2\, R_1 = I^2 Rc \qquad (10)$$

From equations (9) & (10) it can be seen that, the relative a-c permeability and the magnetic power loss of the core material, can be obtained from the measured values of the excitation current, I, which flows through the coil and its series components $L_C$ & $R_c$.

## IV. EXPERIMENT:

**Equipment:**

The type 1632-A inductance bridge of Genreral Radio company, was used for the accurate measurement of the series components of the iron-cored inductors used. This bridge is an Owen-impedance bridge designed for the convenient and precise measurement of the series or parallel components of an unknown inductor from $10^{-3}$ micro henries to 1111 henries in a wide range of frequency, with an accuracy up to ± 0.1% for the inductance values and ± 1% for the resistance values. The a-c voltage, E, was measured using a high impedance voltmeter of accuracy up to 0.5%. This voltmeter has the advantage of displaying the wave form in an oscilloscope screen, so that wave form corrections can be made at high inductions.

**Material:**

Measurements were done for two rectangular cut tapewound cores of different size, from Trafoperm

# AN ACCURATE METHOD FOR THE MEASUREMENT OF THE MAGNETIC PROPERTIES OF FERROMAGNETIC MATERIALS

**Nadia N. Tadros* and Fayez Youssef***

**ABSTRACT:**

**A method which provides the precise evaluation of the a.c. permeability, and the magnetic core-loss of ferromagnetic materials, for flux densities up to 1.4 tesla is described. This method can be used for either normal or incremental magnetisation. The estimated uncertainty in the permeability measurement is 1.14% and that of core-loss measurement is 2.24%.**

## I. INTRODUCTION:

Measurement of the magnetic properties of materials are of importance in a very wide field of engineering applications; the design of electric motors generators, transformers magnetic amplifiers and relays. For most magnetic materials there is no simple relationship between magnetic flux density and the applied magnetising force, not only is flux density a non-linear function of magnetising force but the materials exihibit hysteresis, the value of flux density depends on whether the magnetising force is increasing or decreasing, and on its previous magnitude.

A method of magnetic measurement is the graphical representatation of magnetisation curves and hysteresis loops [1], [2]. In this method the results are read from curves traced on standard coordinate papers, therefore its numerical values are of questionable accuracy. Another method of testing magnetic materials, is the a-c measurement of premeablility and core-losses of iron-cored coils, with the voltmeter-wattmeter method [3]. In many cases however, there are certain advantages of increased accuracy and sensitivity in making these measurements using accurate systems.

The present paper describes a method for the accurate measurement of the a-c permeability, incremental permeability, and core-losses of ferromagnetic materials from measuring the inducatances of iron-cored coils, using these materials as iron-core. The type 1632-A inductance bridge was used for the accurate measurements. The accuracy of this bridge is up to ± 1% in a frequency range from 20 Hz to 100 KHZ.

## II. PRINCIPAL SYMBOLS AND NOTATIONS:

A = Cross sectional area of core, square meter.

l = Effective length of flux path, meter.

L = A-C inductance, henries.

H = Magnetising force, Amper turns per meter.

B = Mangetic flux density, tesla.

$\mu_{a-c}$ = A-C permeability = B/H where B is the peak value of flux density (tesla) and H is the corresponding peak value of the magnetising force (A.T/m).

$\mu_r$ = Relative a-c permeability = $\mu_{a-c}/\mu o$ where $\mu o$ = $4\pi \times 10^{-7}$(Henry/meter).

$\mu\Delta$ = Incremental permeability = $\Delta B/\Delta H$ where $\Delta B$, $\Delta H$ are the increments from tip to tip, of a minor a-c. hysteresis loop, with superimposed d-c. field.

$\mu_i$ = Initial permeability = $\Delta B/\Delta H$, where $\Delta H$ approaches zero.

## III. THEORY:

Consider a continuous and homogeneous core, having a uniform cross section, A, and an effective flux path of length, l, can be inserted in a winding of N turns. The impedance of this inductor may be assumed to be equivalent to a network of resistance and inductance components in series like that of Fig. 1, where $R_c$ and $L_c$ are the series parameters of the core alone independent of the arbitrary residual parameters $R_w$ and $L_w$ of the winding, the storage factor of the core material will be:

$$Q = \frac{\omega L_C}{R_C} \quad (1)$$

The magnetic characteristic of the core as reflected in the electrical characteristics of the test winding may be obtained from the parallel combination of inductance $L_1$ and resistance $R_1$ shown in Fig. 2, where the storage factor obtained from the parallel

* National Institute for Standards, Dokki, Cairo

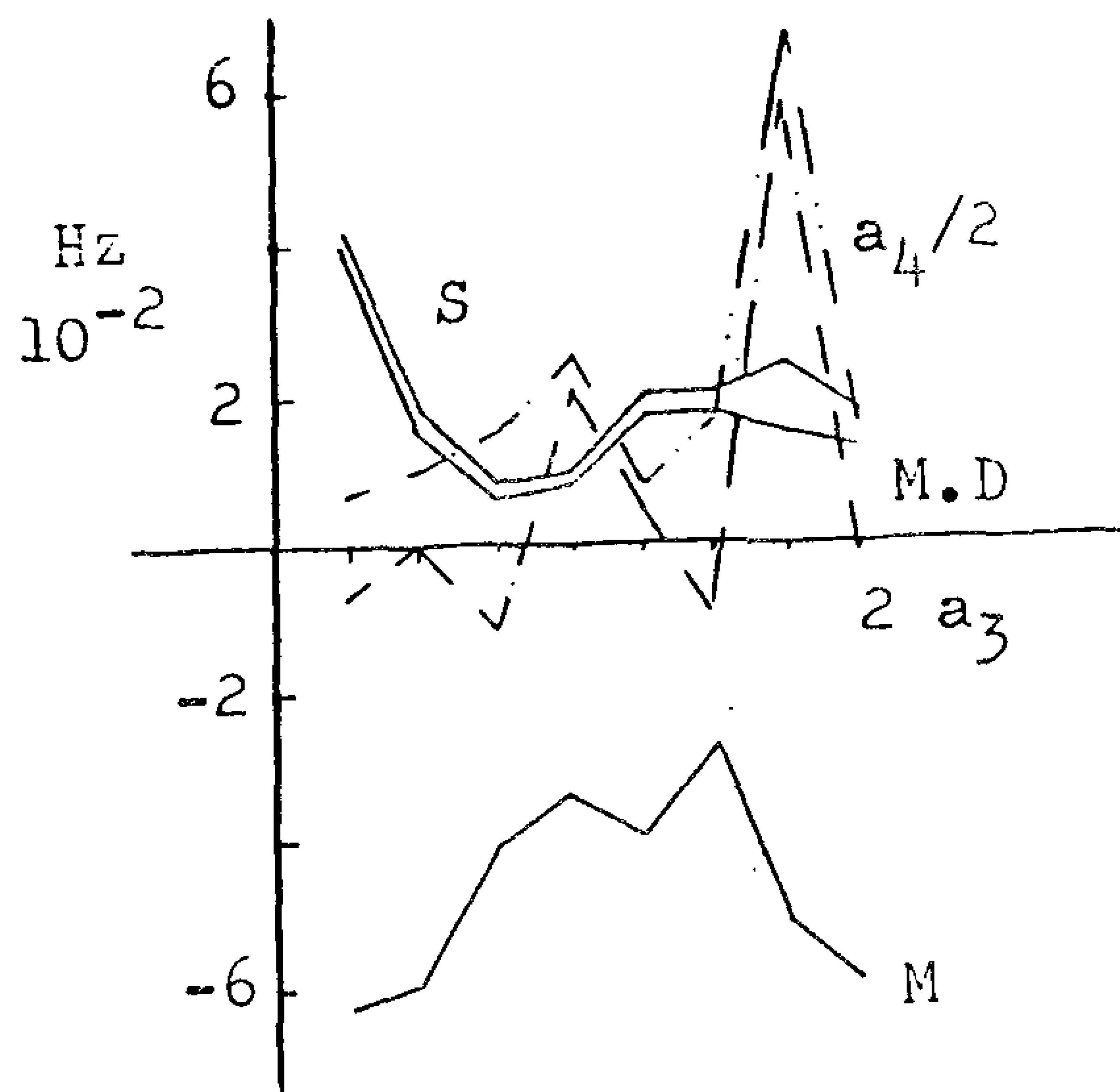



**Figure (7b)**

The system does not provide precise or accurate timing for the sophsticated uses.

Further work will require the participation of the network's engineers, especially if phase difference between two points is to be measured and analized.


ACKNOWLEDGEMENT:

The authers express their sincere appreciation for Prof, Dr. Ahmed L. El Sayed and Prof. Dr. Ibrahim M.H. Saad for their kind encouragement and valuable discussions.


**REFERENCES:**


[1]. R.E.Wilson, «Timing within the western area power administraion,» presented at the Eighteenth Annual Precise Time and Time Interval (PTTI) Applications and Planning Meeting, Washington, DC,Dec 2-4, 1986.

[2]. R.E.Wilson, «Uses of Precise Time and Frequency in Power Systems,» Proc, IEEE, vol. 79, No.7 pp 1009-1018,July 1991.

[3]. K.E. Martin and J.Esztergalyos, «Precise Time Dissemeination and Applications Development on the Bonneville Power Administration System,» in Proc. 23rd PTTI Meeting, Dec. 1991.

[4]. G.Missout, «PTTI application in power utilities,» in Proc. 18th PTTI Meeting, Washington D.c. Dec. 2-4, 1986.

[5]. A.G. Phadke, «Precise Synchronization of phasor Measurements in electric power systems, «in Proc. 22nd PTTI Meeting, Dec. 2-4, 1990.

[6]. B.E. Blair, «Time and Frequency dissemination: An overview of principles and techniques, «in Time and Frequency: Theory and Fundamentals, NBS Monograph 140,B.E.Blair,Ed,pp.233-313, May 1974.

[7]. G.R. Winkler, «Robust Statistcs and Data Filltering, «Navigation Technology Seminars, November 1987.

### 5.1 ANALYSIS OF SYSTEMATIC ERROR:

Deterministic properties indicate time offset (time drift), frequency or time jumps, and other kinds of clock aging, such as frequency drift. Typically the greatest contribution to the time dispersion comes from frequency drift and frequency offset. If,however, these can be measured and accounted for, then the last term, in Equation (1), $\phi$ (t) becomes a significant contribution to the time dispersion.

In this paper, the frequency offset is found by computing the mean M of Equation (11). From Figures (6a) the mean frequency deviation of the 50 Hz with respect to NIS is around 1.5 parts in $10^{-3}$.

### 5.2. ANALYSIS OF RANDOM ERROR:

Figures (6a) and (6b), and (7a) and (7b) show the characteristic of the random fluctuatin of f. Figures (6a) and (6b) are computed for $\tau_n$ = 1 hour, for a test time 1 day. 7 days are plotted. Figures (7a) and (7b) are for $\tau_n$ = 4 sec, and a test time of 2 minutes. Eight points are plotted.

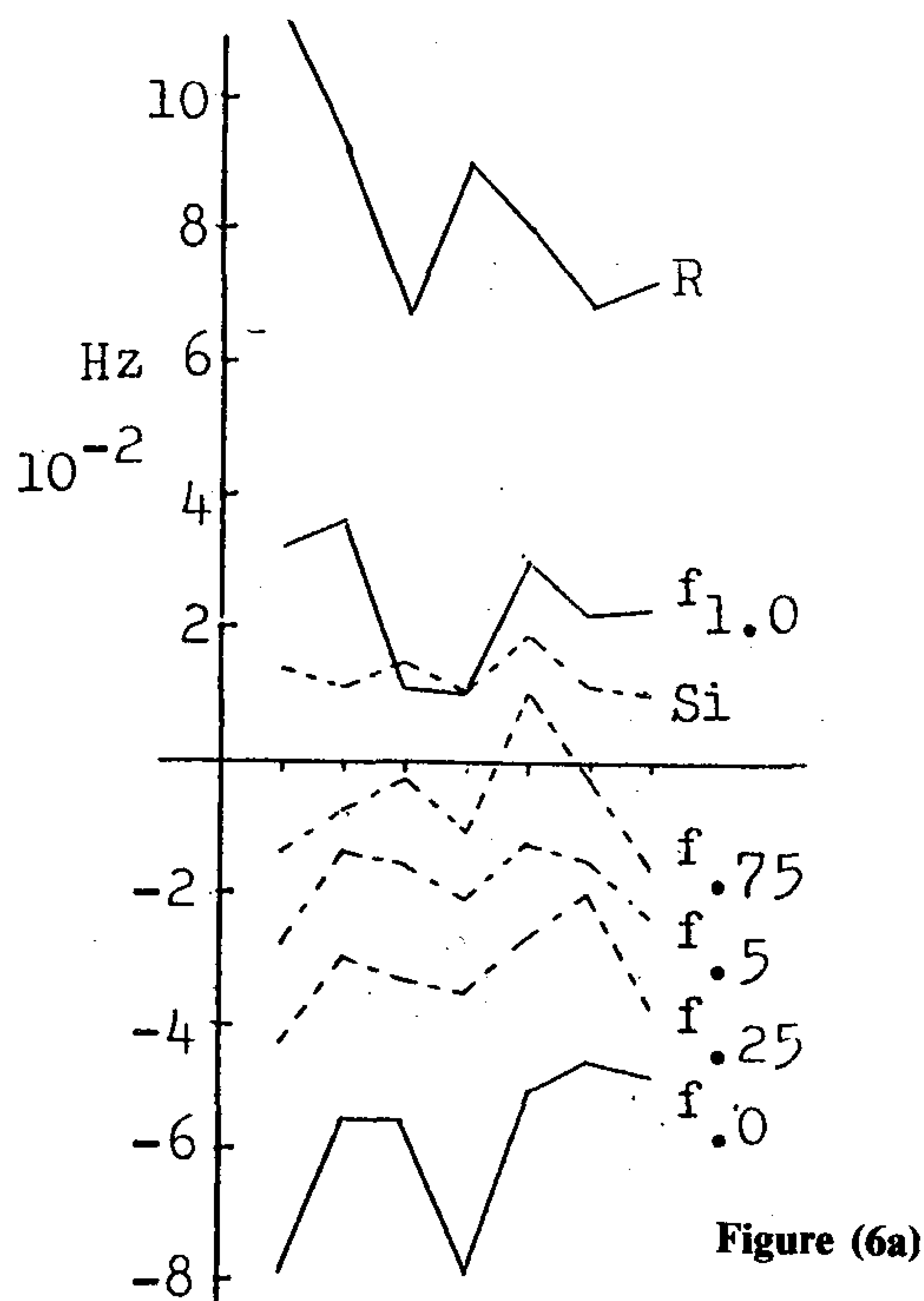


Figure (6a)

### CONCLUSIONS:

A method has been described to use the 50 Hz power frequency as a frequency reference. The method has been implemented using exceptionaly cheap receivers. Laboratory tests performed using cesium beam frequency standard have yielded frequency offset of line frequency of -1.5 parts in $10^{-3}$. Similar results were obtained for measurements on different dates. This line frequency is shown to be lower than 50 Hz most of the time, in which case electric clocks accumulate a time error that remains even though 50 Hz is restored at some later point. To reduce this time error, the offset in the line frequency must be reduced.

The statistical terms have been calculated using microcomputer to give more information about the stability of the line frequency.

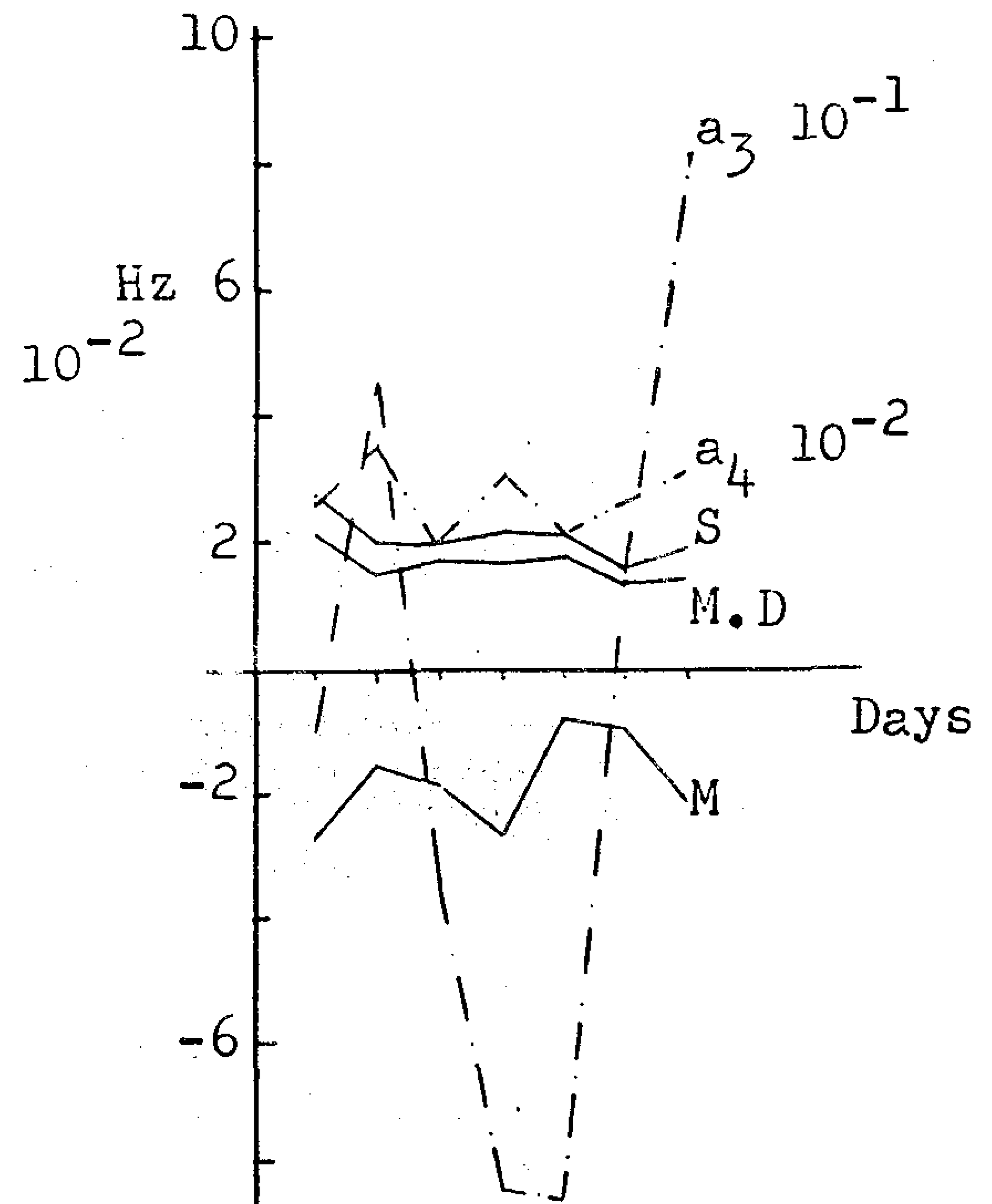


Figure (6b)

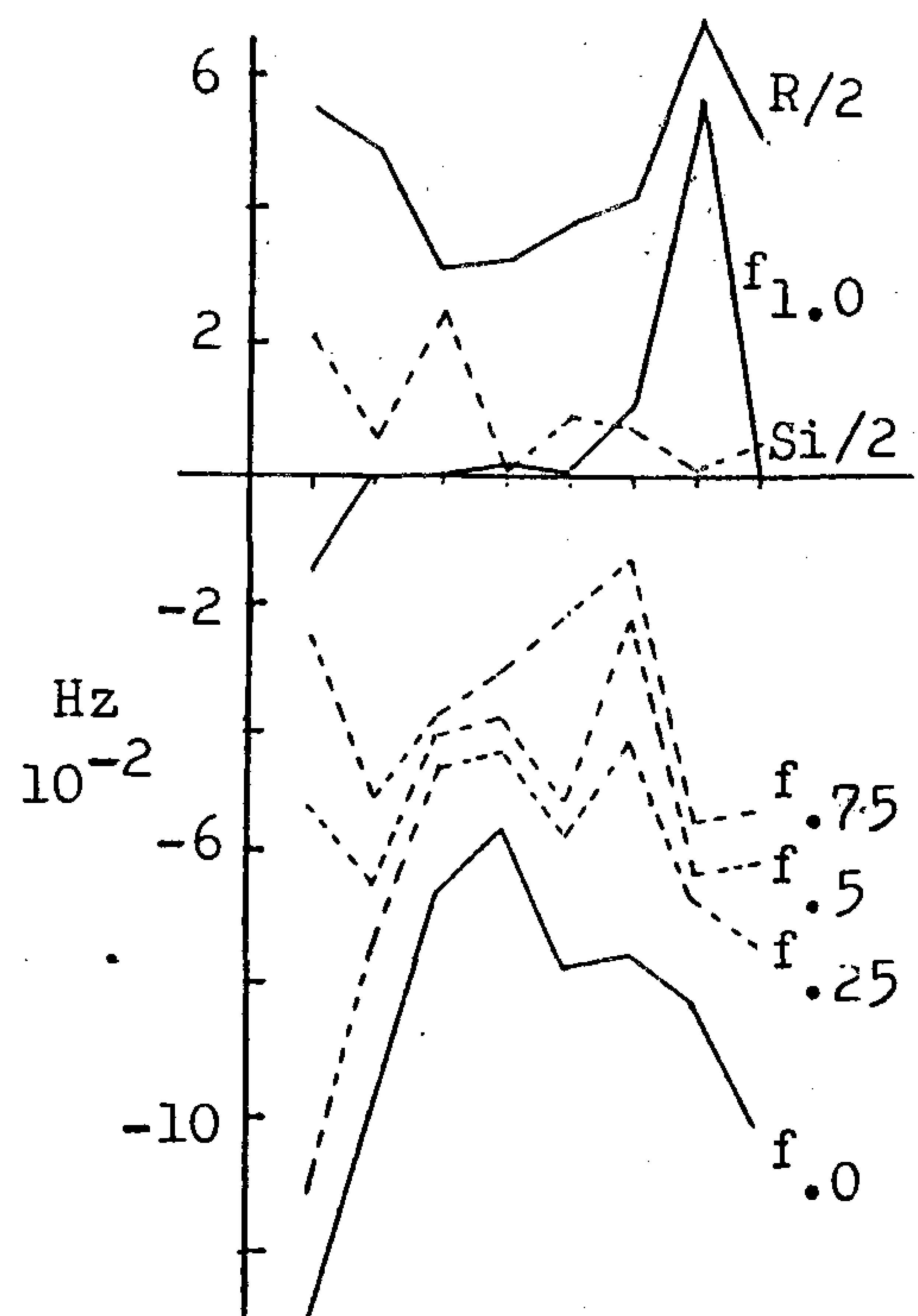


Figure (7a)

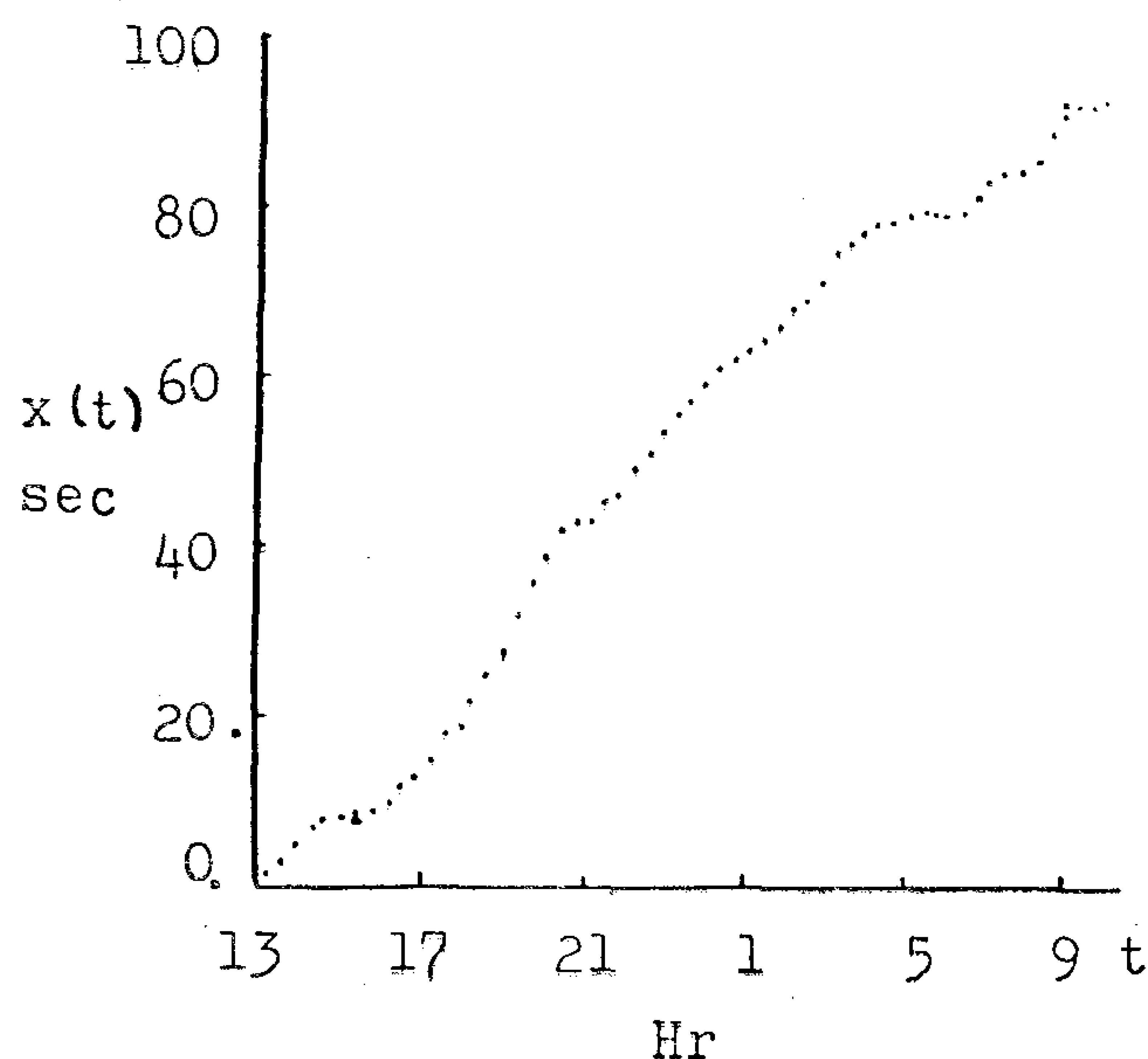



**Figure (3) Time fluctuation of 50 $H_Z$ clock compared with atomic clock at NIS, T= 1 day, $\tau$ = 1600 Sec, From 03/18/92 to 03/19/92.**

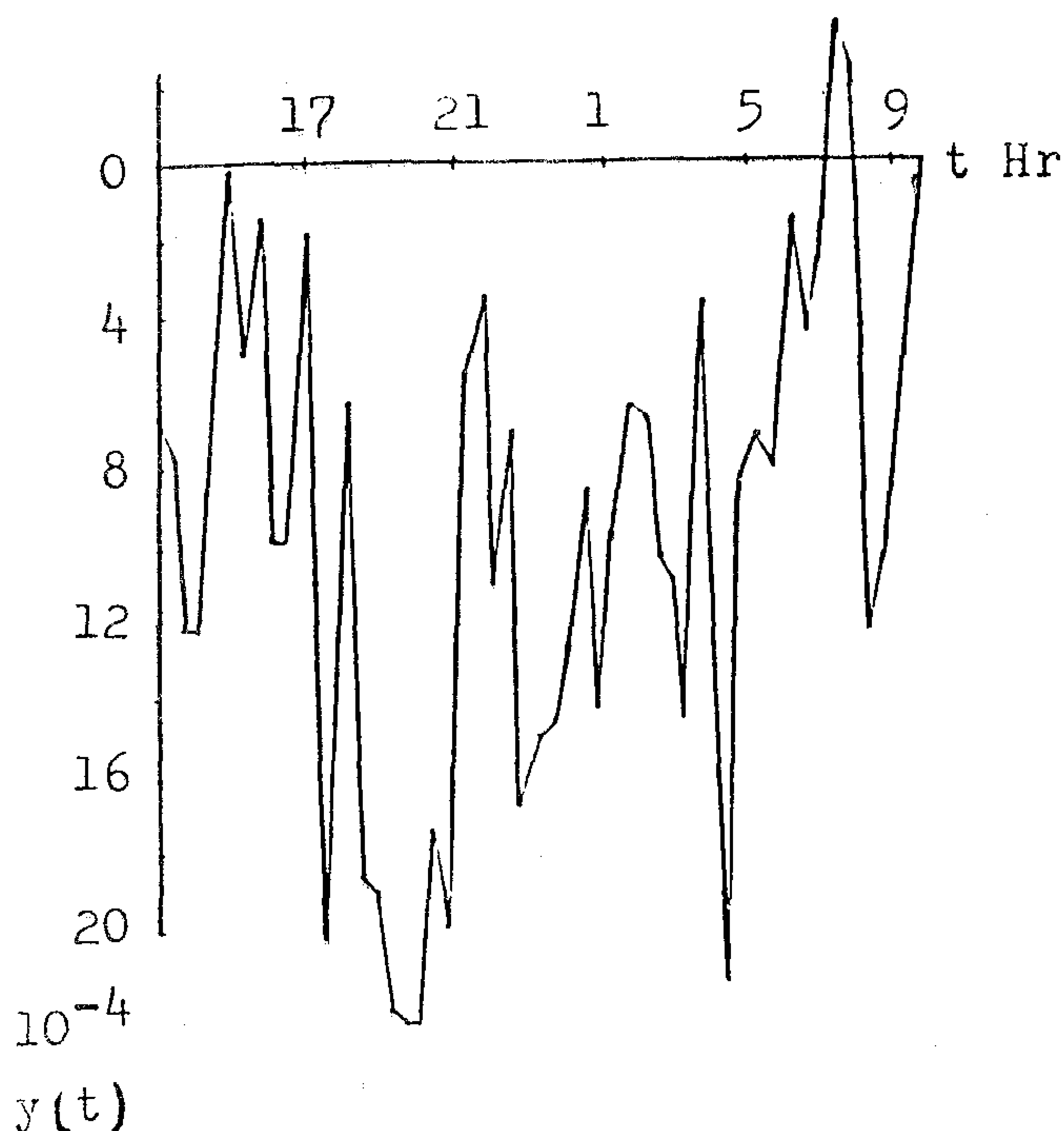



**Figure (4) y (t) fractional frequency of the data in figure (3).**

## 5. STABILITY MEASUREMENT:

In general, examination and analysis of experimental data from the measurement process through the use of statistical models and techniques serve to verity the frequency stability and obtain estimates of systematic (deterministic) and random (non-deterministic) errors that are inherent in the process. A program is written to calculate all the statistical terms followed:

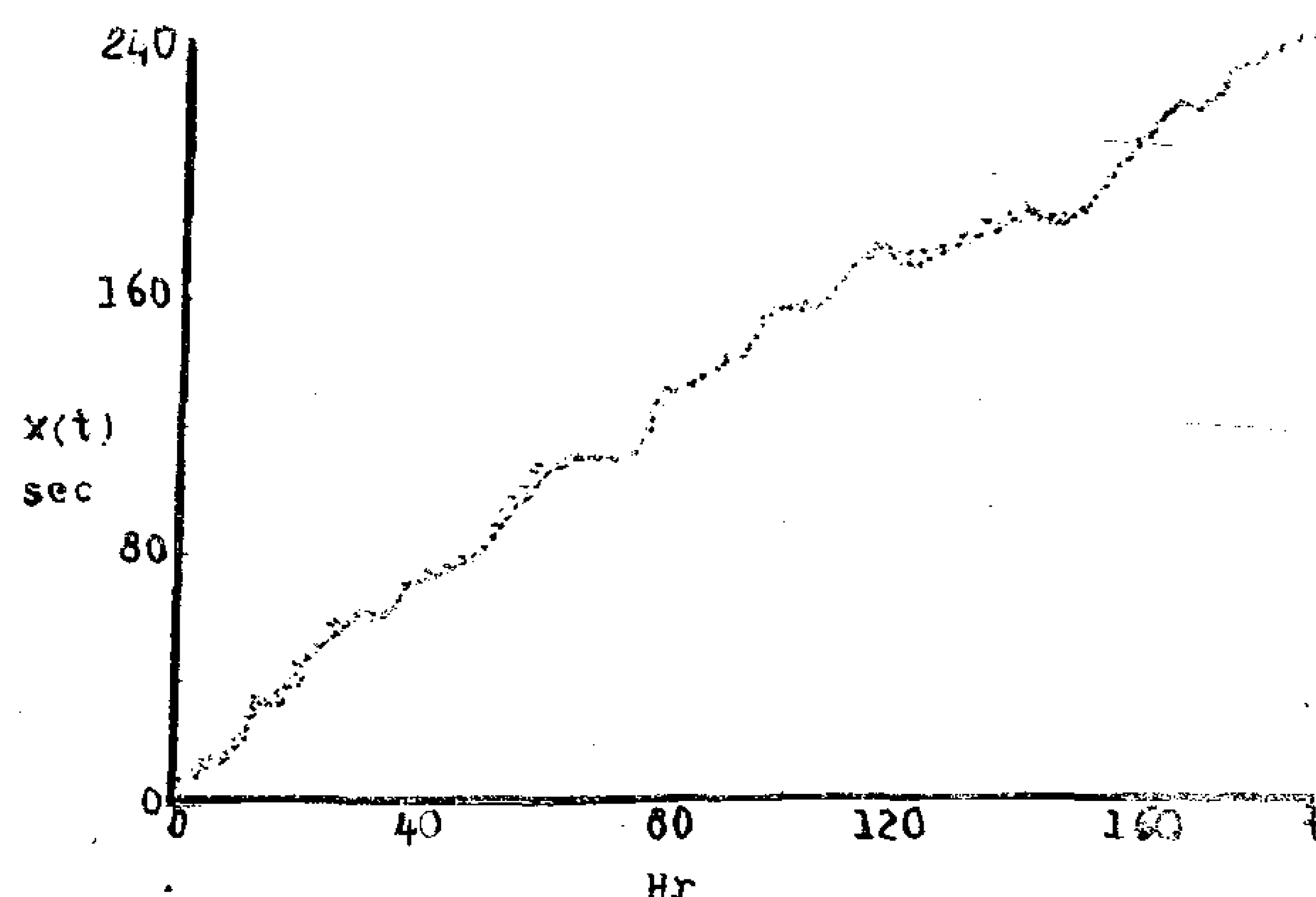



**Figure (5) Time fluctuation of 50 $H_Z$ clock compared with atomic clock at NIS, T=7 days, = 1 Hr, from 05/09/92 to 05/17/92.**

During a test time T, let f the frequency deviation in Hz i.e.

$f = 50\ y(t)$ Hz (3)

$f_{1.0}$ the maximum f, i.e, f which has $p(f \leq f_{1.0}) = 1.0$ (4)

where p( ) is the probability.

$f_{0.0}$ the minimum f, i.e, f which has $p(f \doteq f_{0.0}) = 0$ (5)

$f_{.25}$ the 25th percentile, i.e, f which has $p(f \leq f_{.25}) = .25$ (6)

$f_{.75}$ the 75th percentile, i.e, f which has $p(f \leq f_{.75}) = .75$ (7)

$f_{.5}$ the median, i.e, f which has $p(f\ \ f_{.5}) = .5$ (8)

R the range, where $R = f_{1.0} - f_{0.0}$ (9)

Si the semi-interquartile range, where $Si = 0.5\ (f_{.75} - f_{.25})$ (10)

M the mean, where $M = E\ (f)$ (11)

and E ( ) is the mathematical expectation, i.e

M = sum (f)/n

sum (f) is the summation of f, and n number of points

M indicates the offset in f, or the deterministic error in f.

M.D the mean deviation, i.e, $M.D = E\ (|f-M|)$ (12)

and | | is the absolute value

S the standard deviation, dispertion, i.e,

$S^2 = E\ [\ (f-M)^2\ ]$ (13)

$a_3$ the skewness, i.e, $a_3 = E\ [\ (f-M)^3\ ]\ /\ (S^3)$ (14)

$a_3$ is positive or negative according as the distribution of f is skewed to the right or to the left respectively. For symmetric distrubtion $a_3 = 0$.

$a_4$ the kurtosis i.e, $a_4 = E\ [\ (f-m)^4\ ]\ /\ (S^4)$ (15)

$a_4$ is a measure of the degree of peakness of the distrubtion of f. Large $a_4$ means sharper peak.

D: linear frequency drift
$\phi$(t) : random time error
x(t): time difference at t

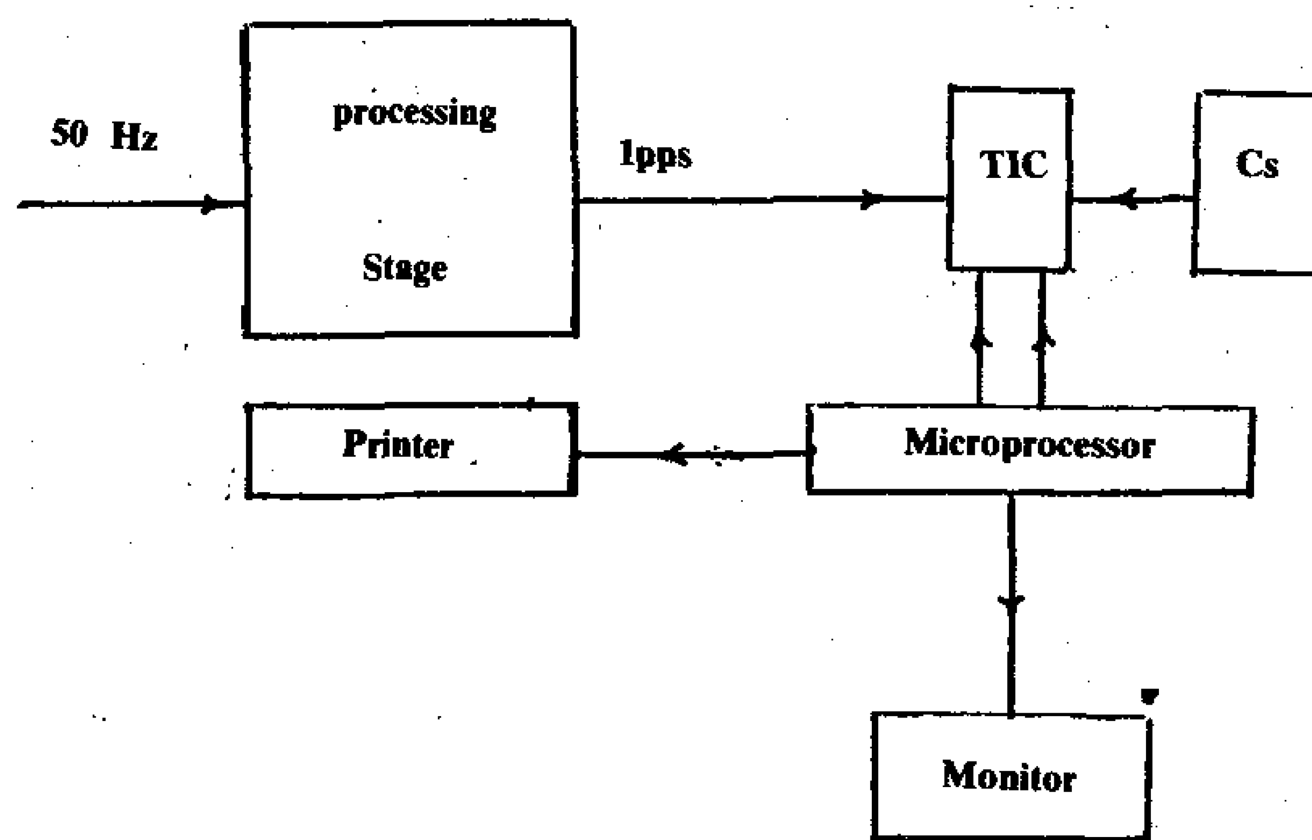



**Figure (1) Set-up for measuring time error**

A computer program is written in BASIC to simulate the phase values of the 50 Hz power signal comparison.

## 3. PROGRAM DESCRIPTION:

**The program consists of three parts interacting with** each other as shown in Figure (2). These parts are the following:

**1) The Initialization Program: This program** performs the following functions.

**a) Programs the operation mode of the peripherals;**
b) directs the time interval counter to take measurements according to a specified $\tau_0$ Since the time variation were found to be much larger than 1 sec which is the maximum value for the counter, the program had to be rewritten so that it adds (or subtracts) one full second whenever needed to give continous time difference values.

2) The Main Program: This program supplies data to the monitor and to the printer. The data handled by the main program are the averages of N phase measurements spaced by $\tau_0$ seconds. Hence the averaged value of the phase measurements is spaced by $\tau_o$= N $\tau_0$ seconds. It also reads the date and time on the clock card and prints it together with the averages either on the monitor or printer or both.

**3) Data Processing Program: This program** processes the time error data to calculate the error in the line frequency for the given sampling interval $\tau$. The program computes the statistical terms for data taken over a specified time T. Using the same set of data, the program estimates the statistical terms for integer multiples of the base sampling interval i.e for $\tau_m = n\ \tau$.

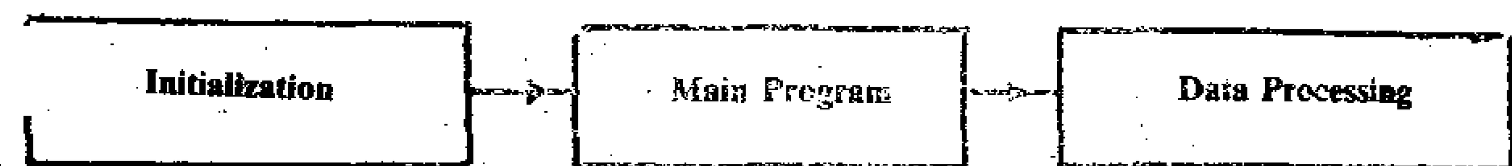



**Figure (2) Interaction among the program parts**

## 4. EXPERIMENTAL RESULTS:

In general in order to assess frequency stability over a test time T, it is necessary to use a series of measurements, each of duration $\tau_m$. Since it is impossible to measure instantaneous frequency, the fractional frequency measurement involves sample time $\tau_m$. So when determining a fractional frequency, y(t), the time deviation is being measured at some time t and again at a later time, t $+\tau_m$. The difference in these two time deviations, divided by $\tau_m$ gives the average fractional frequency, i.e

$$y(t) = -\frac{x(t+\tau_m) - x(t)}{\tau_m} \qquad (2)$$

Which is a dimensionless quantity.

Typical curves of x(t) against the time T, under normal load conditions is presented in Figures (3). $x_o$ in Equation (1) depends on the instance at which the test starts, i.e. the phase between the line frequency and the Cs standard frequency at t = o. $y_o$ a frequency offset which is negative in our case and can be computed from the mean value of the fractional frequency. $\phi$ (t) is a random part depends on the entrance and outage of electric loads and generators to the power network during the test time. Moreover it depends on the power network parameters like governers, turbins, and generators parameters, and power network impedances i.e. transmission lines, transformers, cables... etc.

Moreover during the period when the line frequency is low, electric clocks will accumulate a time error that **remains even though 50 Hz is restored at some later point. To remove this time error, it is the practice of some power companies to increase (or decrease) line frequency until the time error is removed - at which time they drop back to 50 Hz, this is not practiced in our case. Figure (4) shows the frequency error y (t) for the same data as in Figure (3). Similar results were obtained for measurements on different dates.**

Tests were run over an interval, T, of several days with continuous power. A 7-days plot of the phase difference x(t) between 50 Hz power line clock and local atomic clock at NIS versus the time, T, is shown in Figure (5). It is clear from this curve that the time error, which is the integral of frequency deviation (offset), is not controlled.

# MAINS FREQUENCY MEASUREMENT AND LIMITATIONS ON USE AS A FREQUENCY REFERENCE

**Safaa Samuel* and Fayez Youssef****

**ABSTRACT:**

**The time and frequency technology is an important ingradient in electric power systems. For the reliable and efficient transfer of electrical energy from one point to the other accurately measured time and frequency plays an important role. Using the power system line frequency (50 Hz) for time and frequency dissemination is desirable since it is continuously available. This paper presents a method that utilizes exceptionaly cheap receiver for studing the stability of the 50 Hz power line frequency. The results of the phase comparison between the cesium frequency standards and the line frequency is presented.**

**Since a measurement is no better than its uncertainty, specifying the uncertainty is a very important part of metrology. The phase differences are processed on a personal computer to analyze the systematic and random errors. Standard methods of statistics are used. Graphs of both types of errors are presented determining the parameters needed to establish limits of using the line frequency for frepuency measurements.**

## 1. INTRODUCTION:

Accurately measured time and frequency plays an important role in the operation of modern electric power systems. The reliable transfer of electrical power from the point of generation to the consumer depends on measuring power system frequency in many locations. Because of the large amounts of electrical energy consumed in modern society, power is transmitted at high voltages. An elaborate protection and control system guards the high voltage epuipment from short and open circuits. For the highest reliability of electric service, all control system operations need to be analyzed. Precise timekeeping networks aid in the analysis of power system operations by synchronizing the clocks on recording instruments [1]. For dependable electrical service, all generators must remain close to speed synchronism and the voltage levels must remain near nominal values. The stable response of a power system to small and large perturbations is critical to continuity of electrical service. Research shows that measurement of the power system state vector can aid in the monitoring and control of system stability and voltage collapse. State vector measurement requires clock synchronizations of 5 to 46 microseconds [2,3]. Knowledge of the location of a short circuit fault can speed the automatic or manual reenergizing of a transmission line. One fault location technique requires clocks syncronized to one microsecond [4,5]. Allan et al have shown the availability of using the U. S. power grid (60 Hz) as a time transfer [6].

This paper describes a method that utilzes a cheap receiver to study the fractional frequency stability of the 50 Hz power signal. The paper presents the results of measuements performed at NIS, Cairo, Egypt. This paper develops computer routines to simulate equally spaced values of the 50 Hz clock time errors resulting from the superpositin of noises and deterministic functions.

## 2. METHOD DESCRIPTION:

Figure (1) is a block diagram showing the steps followed in the process of measuring and monitoring the time fluctuations of power line (50 Hz) clock compared with atomic clock at NIS Cairo, Egypt. The sinusidal line voltage, whose frequency F (nominally 50 Hz) is to be compared with the local atomic clock, is applied to an input processing stage which generates precise 1pps (one pluse per second). This pulse is connected to the start input of the Time Interval Counter (TIC). The 1pps output from the Cs is used to stop the counter. The time interval counter is connected to a microprocessor, which acquires the phase difference data.

The general form of the time (phase) error of the 50 Hz relative to the Cs standard, x(t) sec, can be expressed as

$$x(t) = x_o + y_o t + Dt^2/2 + \phi(t) \qquad (1)$$

**Where:**

$x_o$: initial time (phase) difference

$y_o$: frequency difference

*** Assist. Prof. of Time and Frequency, National Insistitute for Standards, Cairo, Egypt, (NIS).**

*** * Assist. Prof. of Electricity, National Insistitute for Standards, Cairo, Egypt, (NIS).**

The PSIP relies on a DES technique. In this technique 56 bits are used for encryption and decryption and are referred to as the active key. The PSIP is developed as a user-friendly subsystem which is included in PSDBS, which is a menu-driven and consists of four subsystems, these subsystems are: data maintenance, queries, utilities, interfacing power system programs. These subsystems provide an adequate software environment for data encryption (decryption) of power systems data banks. The whole system is tested on actual data and the results are satisfactory.

**REFERENCES:**


1. Carl U. Meyer and Stephen M. Matyas, "Cryptography: Anew Dimension in Computer Data Security", John Wiley & Sons, New York, 1982.
2. Dorothy Elizabeth Robling Denning, "Cryptography and Data Security", Addison-Wesley Publishing Compay, Reading, Massachusetts, Menlopark, California, 1972.
3. M.E. Helman, "A Cryptanalytic Time-Memory Trade Off" IEEE Transaction On Information Theory, Vol. IT-26, No. 4, July 1980.
4. A.S. Tanenbaum, "Computer Networks", Prentice-Hall, INC., Englewood Cliffs, New Jersey 1981.
5. W. Diffie and M.E. Hellman, "Exhaustive Cryptanalysis of the NBS Data Encryption Standard", Computer, June 1977.
6. National Bureau of Standards "Data Encryption Standard", Fips Pup 46. Washington, D.C.
7. National Bureau of Standards "Guide Lines for Implimenting using the NBS Data Encryption Standard" Fips Pub 74, April 1981, Washington, D.C.
8. C.J. Date, "An Introduction to Data Base Systems", Addison Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, New York, 1977.
9. Henry F. Korth, Abraham Silberschatz, "Data Base System Concepts", Second edition, McGraw-Hill, New York, 1991.
10. Lee Willis, H., Northcote-Green, J.E.D., "Comparison of Several Computerized Distribution Planning Methods", IEEE Trans., Vol. PAS-104, No. 1.
11. Kato, S., Natio, T., Kohno, H., Shoji, T., "Computer Based Distribution Automation", IEEE Trans., Vol. PWER-1, No. 1, 1986.
12. Sasson, A.M., Ehrann, S.T., Lynch, P., Van Slyck, L.S., "Automatic Power System Network Topology Determination", IEEE Trans., Vol. PAS-92, 1973.
13. K.W. Yu and T.L. Yu "Superimposing Encrypted Data", Communication Of The ACM, Vol. 34, No. 2, February 1991.

| FILE NAME | USED KEY |
|---|---|

Figure (7) System's relation

| $V_{slack}$ | $S_{slack}$ | N | F | n | m | L |
|---|---|---|---|---|---|---|

Figure (8) The general parameters relation

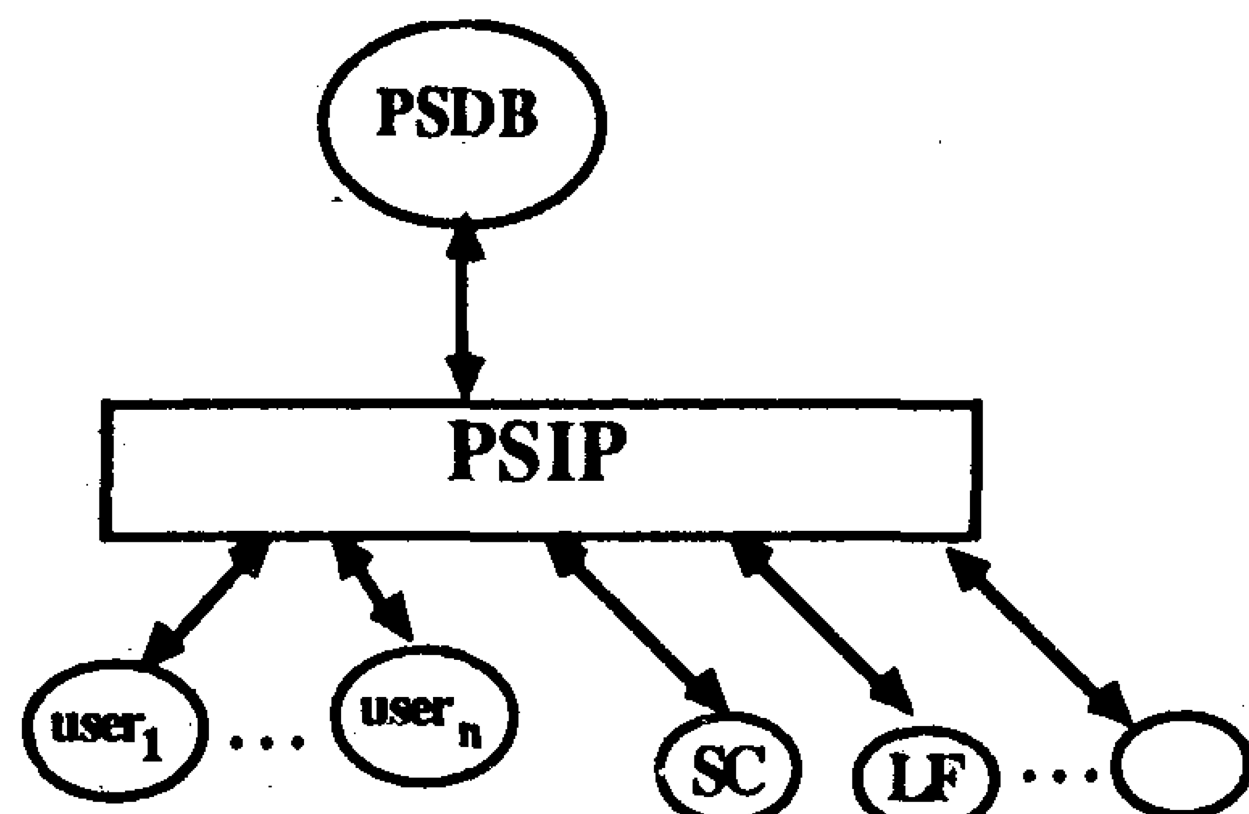



Figure (9) Relation between PSDB and PSIP

This authorization is vertified by decrypting the system relation by the entered key. Accordingly, a match is carried out between the entered key and the key stored in the first record of system's relation. If it is correct the PSIP will decrypt each relation by its corresponding key, otherwise a security violation is issued. After the decryption of each relation a user can gets the needed data from the corresponding relations. The standard programs (LF, SC, ,... etc.) can get their data by the same way. Figure (10) shows the components of the PSDBS, which are as follows:

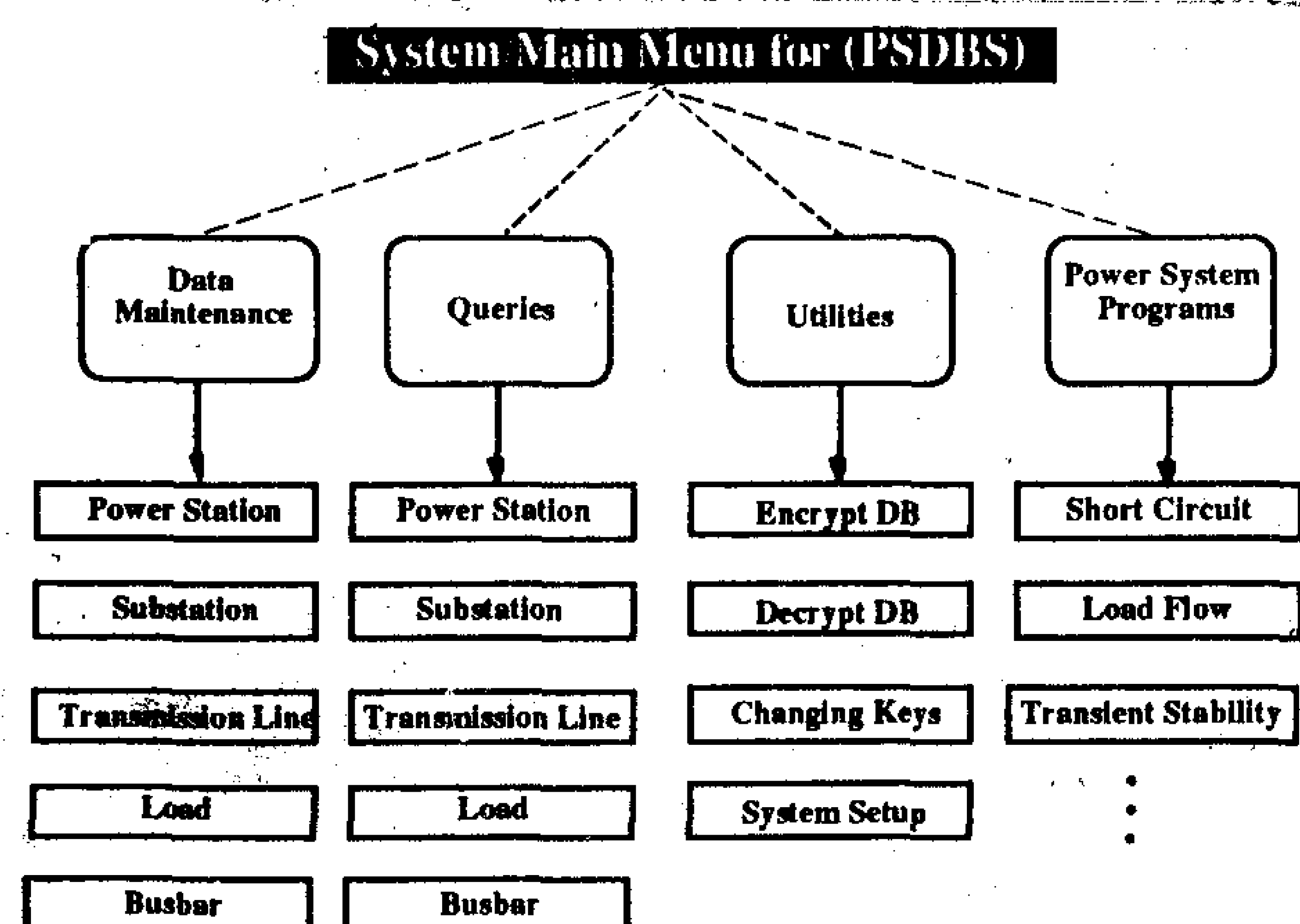



Figure (10) Components of PSDBS

**1. Data Maintenance Subsystem**

In this subsystem the authorized user can add, update, and delete any occurence of the five relations: Power Station, Substation, Transmission Line, Load, and Busbar.

**2. Queries Subsystem**

In this subsystem the authorized user can send query about any thing included in the PSDB. For example, the query may be:
list all "LOADS" connected to a particular "TRANSMISSION LINE".

**3. Utilities Subsystem:**

In this subsystem the authorized user can encrypt/decrypt the PSDB relations, changing the Key used in the encryption, and setting up the whole system to be ready for user.

**4. Power System Programs Subsystem:**

In this Subsystem the power system programs such as, Short Circuit (SC), Load Flow (LF) or other programs can deal with the PSDB to get parameters needed for their calculations. The interaction of these programs SC/LF with PSDB can be done through an interface program PSIP. Any of these programs issue a request for data from PSDB plus the system key, then the interface program sends the key to the system, to decrypt the "system relation" then matching is done between the stored and the entered one for user authority and validity. If there is a matching, the system analyzes the query and respond to the PSIP by the data in plain form. The PSIP passes the parameters gotfrom PSDB to the program. If there is no matching, the system issues a security violation message.

The system is tested for a power system consists of two power stations, three substations, seven transmission lines and four loads. The single line diagram of the system is shown in figure (1 - b). The data included in the data bank for the different elements of the system based on 220 KV and MVA base. The time consumed per one block (64 bits) to be encrypted/decrypted is 0.01 sec.

## 5. CONCLUSION

In this paper a data encryption approach has been used successfully to protect a Power System Data Bank (PSDB), of a dispatching center. This is carried out by implementing an interface program called Power System Interface Program (PSIP). The power system data is stored in a relational data model. This data model is kept in a current load dispatcher that has connections with all nodes of the power system. However by using PSIP only authorized users can get their data.

tape was needed and one pass over the tape would produce the key. This method is also impractical because 4 x $10^9$ tapes would be needed. However, the method is potentially fast.

What Hellman has done is providing a way to make an intermediate time-memory trade-off possible. The basic method, pick a number (m) of 112-bit key pair records to be computed in advance and stored on tape.

Then randomly a key $K_0$, is choosed from the key space, next the known plaintext P is encrypted using $K_0$ to yield a 64-bit ciphertext. This ciphertext is then reduced to 56 bits by deleting eight arbitrary bits. The same eight bit position must be deleted throughout the computation. This is new 56-bit quantity, itself a potential key $K_1$. Using $K_1$ the plaintext P, encrypted and 8 bits deleted from the result to yield $K_2$. The whole process is repeated until $K_1$ is found. Where t is another parameter, at this point the pair $(K_0, K_1)$ is written on tape, and the rest of the entires foegotten.

A new key is now drawn from the key space, and the whole procedure is repeated, giving another key pair, $(K_0, K_1)$ that is written on the tape. Eventually, m records on the tape are stored. These records are then sorted on the second field. The precomputation is no complete. To find the key that produce the (P, C) pair, the procedure as follows:

First, reduce C to the key length in the usual way, this reduced quantity is called $Y_1$. Now $Y_1$ is compared to each of the m $K_1$ values on the tape. Since the tape is sorted on the $K_1$ values, this lookup is straightforward. Supose that a match was found. If the complete row of which $Y_1$ is the last entry was exist, this would be a good shape, because actually the entry directly to the left of $Y_1$, $K_{i-1}$ is a key whose encryption of P maps onto $Y_1$. This does not mean that $K_{i-1}$ is indeed the key to be found, because several keys might generate distinct ciphertexts from P, all of which reduce to $Y_1$. The only way to tell is to find $K_{t-1}$ and use it to encrypt P. Since $K_0$ is known, the entire row can be computed from scratch and Kt-1 could be found, and used to encrypt P. since $K_0$ is known, the entire row could be computed from scratch and $K_{t-1}$ could be found.

Now let us consider the possibility that none of the $K_t$ values on the tape match $Y_1$. P is encrypted using $Y_1$ as the key, the ciphertext is reduced ti the key size and it is called $Y_2$, the tape is searched again to see if $Y_2$ occurs. If so the entry immediately to its left in the original row was $Y_1$, and the entry to the immediate left of $Y_1$ might be the secret key. If $Y_2$ does not match anything on the tape, $Y_3$, $Y_4$, ..., $Y_t$ will be computed. In reality, of course all the $Y_i$ values are generated and sorted, and then search the tape once to find match for one of them.

Assuming that all mt table entires are unique, the chance that the key will be found by this method is just the fraction of the key space covered by the table entires, $mt/2^k$, where is the number of bits in the key. By choosing m and t appropriately, all keys can be ensured to appear in the table somewhere. The existence of duplicate entries in the table reduces the number of keys covered and hence the chance of breaking the cipher.

**4. DESIGN OF A SECURED PSDB:**

In PSDB the data in relations, figure (2), are stored encrypted using the DES. The system relation which is described in figure (7), includes in its first record the system key in the field called "USED KEY" which indicates the system key, the other field is null. In the other records the "USED KEY" for each relation contains the key used in encryption of its data. Also this relation is encrypted by the system key. Another relation called the "General parameters" relation is added to the PSDB. This relation Contains the general parameters of the power system, its contents as in figure (8). These parameters are:

$V_{slack}(|V_1|)$ : voltage magnitude at slack bus.
$S_{slack}(\delta_1)$ : Voltage phase angle at slack Bus.
N : total number of buses in the power system.
F : steady-state frequency deviation.
n : number of generator buses.
m : number of generator voltage controlled buses (generator buses).
L : number of load buses.

There is an interface program (PSIP) that deals with the PSDB to get the data needed by a user program (such as Short Circuit (SC) or Low Flow (LF). Figure (9) shows the relation between PSIP, the PSDP, users, and standard program.

In the PSDB data is frd to the user or the program in a plaintext form after entering the key that is used by the interface program to identify the authority of that user.

Third, each 6-bit block $B_j$ - represented by $B_j = b_1 b_2 \ldots b_6$ is thrn input to a selection function $S_j$ (S-box), which returns a 4-bit block denoted by $S_j(B_j)$. This step could be explained as follows:

1. The row's number-corresponding to the 2-bit binary number $b_1 b_6$, is used to select the row in the selection function $S_j$.
2. The column's number-corresponding to the 4-bits $b_2\ b_3\ b_4 b_5$, is used to select the column in the delection function $S_j$.
3. The corresponding value to the row and column from the S-box is then transformed into binary number in 4-bits block representing the result of $S_j(B_j)$.

Fourth, the eight 4-bit blocks are concatenated together to get 32 bits. These bits will transposed by the permutation process P, shown in table (7), giving 32-bits block $R_{1i}$ represent the output of the key-dependent function $f(R_{i-1}, k_i)$, which shown in figure (4). The collection of eight selection functions $S_j$'s denoted by (S-box) is shown in table (8).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | 7 | 20 | 21 |
| 29 | 12 | 28 | 17 |
| 1 | 15 | 23 | 26 |
| 5 | 18 | 31 | 10 |
| 2 | 8 | 24 | 14 |
| 32 | 27 | 3 | 9 |
| 19 | 13 | 30 | 6 |
| 22 | 11 | 4 | 25 |

Table (7) Permutation P

The last stage of each iteration is to get the new left and right half of this stage $L_i$, $R_i$ using the definitions:

$$L_i = R_{i-1}\ ,\ R_i = L_i \oplus f\,(R_{i-1}, K_i)$$

Deciphering in DES algorithm is performed by using the same enciphering algorithm, except that, $K_{16}$ is used in the first iteration with the permuted input $R_{16}\ L_{16}$, $K_{15}$ is used in the second iteration, and so on. This condition beside the property that the final permutation $IP^{-1}$ is the inverse of the initial permutation IP, makes it possible to use this algorithm for both enciphering and deciphering [1], [2].

### 3.6. Hellman's Approach For Cryptanalysis of DES

Hellman [3, 4] has devised a method for greatly speeding up the exhaustive search of the key space, provided that certain information can be computed

**Column**

| Row | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 14 | 4 | 13 | 1 | 2 | 15 | 11 | 8 | 3 | 10 | 6 | 12 | 5 | 9 | 0 | 7 | |
| 1 | 0 | 15 | 7 | 4 | 14 | 2 | 13 | 1 | 10 | 6 | 12 | 11 | 9 | 5 | 3 | 8 | $S_1$ |
| 2 | 4 | 1 | 14 | 8 | 13 | 6 | 2 | 11 | 15 | 12 | 9 | 7 | 3 | 10 | 5 | 0 | |
| 3 | 15 | 12 | 8 | 2 | 4 | 9 | 1 | 7 | 5 | 11 | 3 | 14 | 10 | 0 | 6 | 13 | |
| 0 | 15 | 1 | 8 | 14 | 6 | 11 | 3 | 4 | 9 | 7 | 2 | 13 | 12 | 0 | 5 | 10 | |
| 1 | 3 | 13 | 4 | 7 | 15 | 2 | 8 | 14 | 12 | 0 | 1 | 10 | 6 | 9 | 11 | 5 | $S_2$ |
| 2 | 0 | 14 | 7 | 11 | 10 | 4 | 13 | 1 | 5 | 8 | 12 | 6 | 9 | 3 | 2 | 15 | |
| 3 | 13 | 8 | 10 | 1 | 3 | 15 | 4 | 2 | 11 | 6 | 7 | 12 | 0 | 5 | 14 | 9 | |
| 0 | 10 | 0 | 9 | 14 | 6 | 3 | 15 | 5 | 1 | 13 | 12 | 7 | 11 | 4 | 2 | 8 | |
| 1 | 13 | 7 | 0 | 9 | 3 | 4 | 6 | 10 | 2 | 8 | 5 | 14 | 12 | 11 | 15 | 1 | |
| 2 | 13 | 6 | 4 | 9 | 8 | 15 | 3 | 0 | 11 | 1 | 2 | 12 | 5 | 10 | 14 | 7 | $S_3$ |
| 3 | 1 | 10 | 13 | 0 | 6 | 9 | 8 | 7 | 4 | 15 | 14 | 3 | 11 | 5 | 2 | 12 | |
| 0 | 7 | 13 | 14 | 3 | 0 | 6 | 9 | 10 | 1 | 2 | 8 | 5 | 11 | 12 | 4 | 15 | |
| 1 | 13 | 8 | 11 | 5 | 6 | 15 | 0 | 3 | 4 | 7 | 2 | 12 | 1 | 10 | 14 | 9 | $S_4$ |
| 2 | 10 | 6 | 9 | 0 | 12 | 11 | 7 | 13 | 15 | 1 | 3 | 14 | 5 | 2 | 8 | 4 | |
| 3 | 3 | 15 | 0 | 6 | 10 | 1 | 13 | 8 | 9 | 4 | 5 | 11 | 12 | 7 | 2 | 14 | |
| 0 | 2 | 12 | 4 | 1 | 7 | 10 | 11 | 6 | 8 | 5 | 3 | 15 | 13 | 0 | 14 | 9 | |
| 1 | 14 | 11 | 2 | 12 | 4 | 7 | 13 | 1 | 5 | 0 | 15 | 10 | 3 | 9 | 8 | 6 | $S_5$ |
| 2 | 4 | 2 | 1 | 11 | 10 | 13 | 7 | 8 | 15 | 9 | 12 | 5 | 6 | 3 | 0 | 14 | |
| 3 | 11 | 8 | 12 | 7 | 1 | 14 | 2 | 13 | 6 | 15 | 0 | 9 | 10 | 4 | 5 | 3 | |
| 0 | 12 | 1 | 10 | 15 | 9 | 2 | 6 | 8 | 0 | 13 | 3 | 4 | 14 | 7 | 5 | 11 | |
| 1 | 10 | 15 | 4 | 2 | 7 | 12 | 9 | 5 | 6 | 1 | 13 | 14 | 0 | 11 | 3 | 8 | |
| 2 | 9 | 14 | 15 | 5 | 2 | 8 | 12 | 3 | 7 | 0 | 4 | 10 | 1 | 13 | 11 | 6 | $S_6$ |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 12 | 9 | 5 | 15 | 10 | 11 | 14 | 1 | 7 | 6 | 0 | 8 | 13 | |
| 0 | 4 | 11 | 2 | 14 | 15 | 0 | 8 | 13 | 3 | 12 | 9 | 7 | 5 | 10 | 6 | 1 | |
| 1 | 13 | 0 | 11 | 7 | 4 | 9 | 1 | 10 | 14 | 3 | 5 | 12 | 2 | 15 | 8 | 6 | |
| 2 | 1 | 4 | 11 | 13 | 12 | 3 | 7 | 14 | 10 | 15 | 6 | 8 | 0 | 5 | 9 | 2 | $S_7$ |
| 3 | 6 | 11 | 13 | 8 | 1 | 4 | 10 | 7 | 9 | 5 | 0 | 15 | 14 | 2 | 3 | 12 | |
| 0 | 13 | 2 | 8 | 4 | 6 | 15 | 11 | 1 | 10 | 9 | 3 | 14 | 5 | 0 | 12 | 7 | |
| 1 | 1 | 15 | 13 | 8 | 10 | 3 | 7 | 4 | 12 | 5 | 6 | 11 | 0 | 14 | 9 | 2 | $S_8$ |
| 2 | 7 | 11 | 4 | 1 | 9 | 12 | 14 | 2 | 0 | 6 | 10 | 13 | 15 | 3 | 5 | 8 | |
| 3 | 2 | 1 | 14 | 7 | 4 | 10 | 8 | 13 | 15 | 12 | 9 | 0 | 3 | 5 | 6 | 11 | |

Table (8) Selection functions (S-boxes)

in advance, and stored on tape. We assume that the cryptanalyst has a matched (plaintext, ciphertext) pair (P,C.). His goal is to determine the key K, that was used for this encryption, $E_k$.

As usual in computer science, there are time-memory trade-offs available. At one end, the cryptanalyst can compute $E_k(P)$ for all $2^{56} = (7 \times 10^{16})$ values of K, and compare each one of these to C, when he finds a match the game is over. This approach requires no memory, but it takes very long time. At the other end he could percompute all $2^{56}$ (K, $E_k$ (P) pairs in advance, sort them on the second field, and store them on tape, once these tapes had been made, breaking a cipher given (P, C) would require looking up C in a sorted list of $2^{56}$ records. If an index containing the first entry on each tape wwr available, one pass over the index would tell which

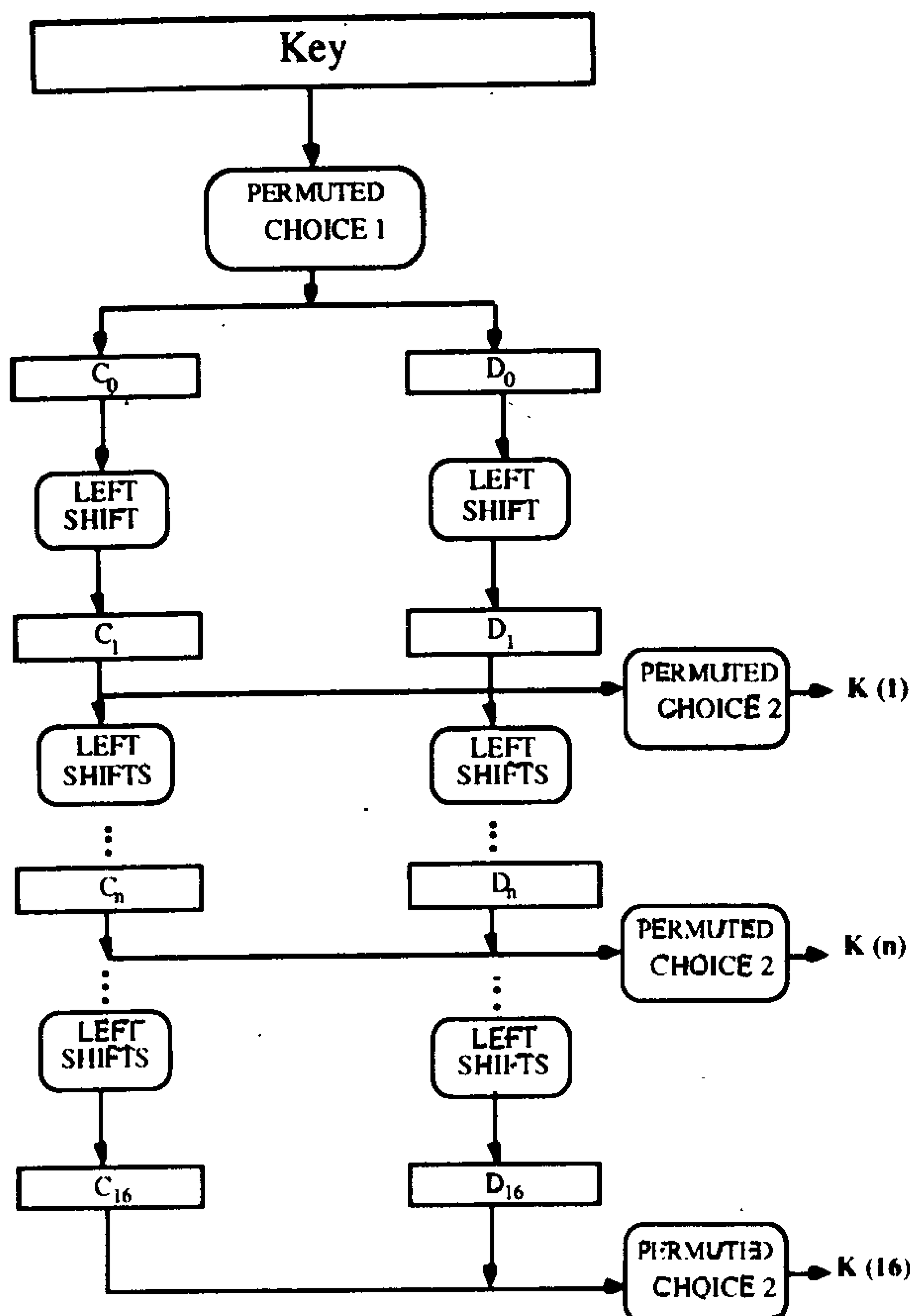



**Figure (5) Key Schedule calculation for Encipherment**

The permuted 56-bit block is then splitted into two halves C and D of 28-bit each, that are used (according to the iteration number) to derive the corresponding key.

Let $C_i$ and $D_i$ denote the value of C and D blocks in the iteration number i, and they are defined as:

$$C_i = LS_i (C_{i-1})$$
$$D_i = LS_i(D_{i-1})$$

Where $LS_i$ is the circular shift left for one or two times according to the current iteration number, table (4) shows this relation. Note that, $C_0$, $D_0$ are the initial values of C, D blocks.

Let K2i be the 56 bit block resulting from the concatenation process of $C_i$ and $D_i$. The permutation process PC-2 (Permuted Choice-2) discards the following eight bits for $K2_i$ block : [9, 18, 22, 25, 35, 38, 43, 54], and transposes the remaining 48 bits according to PC-2 table (5). The output 48 bit block is denoted by $K_i$.

Key - depends function-represented as f $(R_{i-1}, K_i)$ ould be calculated by the following four steps:

First, the right half (32-bit block) of the previous

| Iteration i | Number of Left Shifts |
|---|---|
| 1 | 1 |
| 2 | 1 |
| 3 | 2 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 2 |
| 7 | 2 |
| 8 | 2 |
| 9 | 1 |
| 10 | 2 |
| 11 | 2 |
| 12 | 2 |
| 13 | 2 |
| 14 | 2 |
| 15 | 2 |
| 16 | 1 |

Table (4) Key schedule of left shifits LS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 17 | 11 | 24 | 1 | 5 |
| 3 | 28 | 15 | 6 | 21 | 10 |
| 23 | 19 | 12 | 4 | 26 | 8 |
| 16 | 7 | 27 | 20 | 13 | 2 |
| 41 | 52 | 31 | 37 | 47 | 55 |
| 30 | 40 | 51 | 45 | 33 | 48 |
| 44 | 49 | 39 | 56 | 34 | 53 |
| 46 | 42 | 50 | 36 | 29 | 32 |

Table (5) Key Permutation PC-2

iteration $R_{i-1}$ is expanded to be a 48 bit block denoted by E $(R_{i-1})$ using the bit- selection table (6). In this table some bits of $R_{i-1}$ are selected more than once, the original and the expanded right half, figure (6), are given by:

$$R_{i-1} = r_1 r_2 \dots r_{32},\ E(R_{i-1}) = r_{32}\, r_1 r_2 \dots r_{32}\, r_1$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 32 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 1 |

Table (6) Bit-selection E.

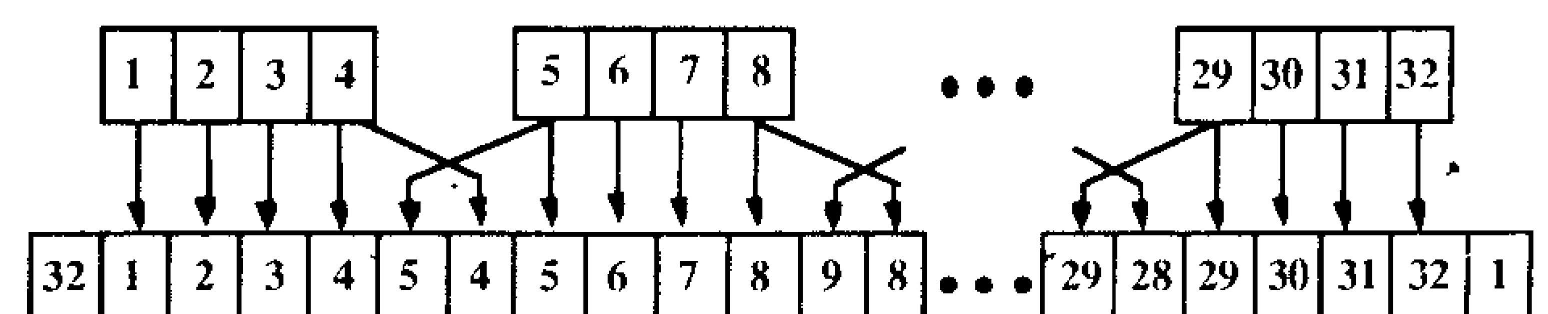



**Figure (6) Expansion (E) of Right Half of Input to Each Round**

Second, each $K_i$ (from PC-2), and $E(R_{i-1})$ block, is 48-bit block, then they apply to exclusive- or equation to get a new 48-bit block denoted by B. Each B block is then broken into eight 6-bit blocks denoted by ($B_1$ ... $B_8$) where:

$$B = E(R_{i-1}) + K_i\ ,\ B = b_1\, b_2 \dots b_8$$

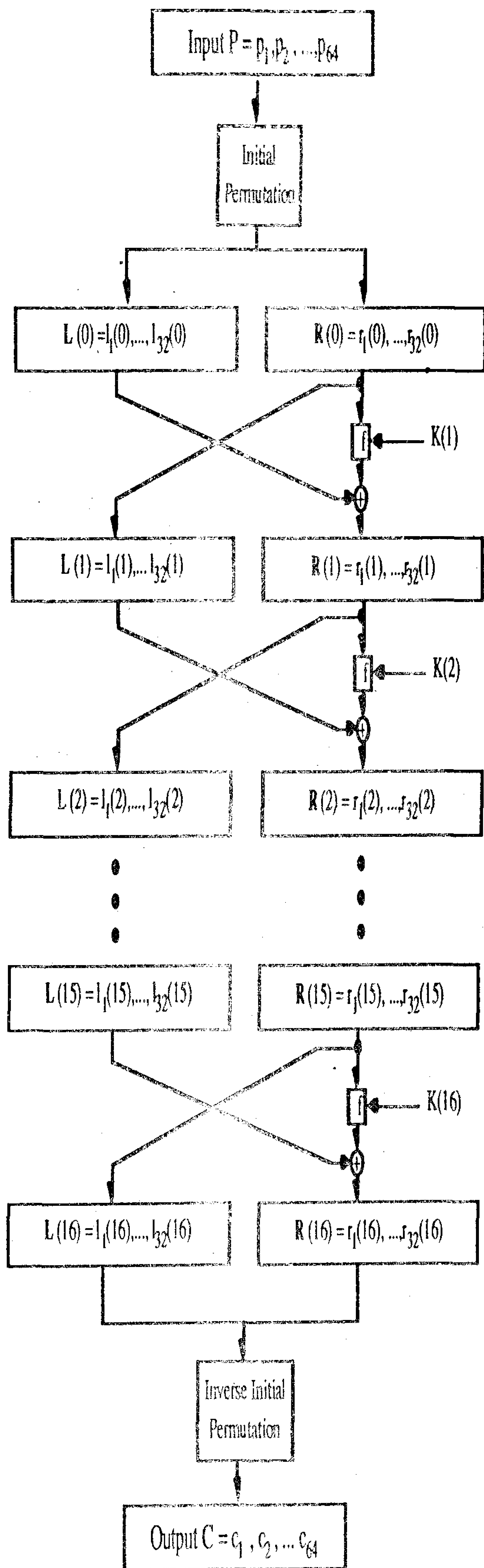



Figure (3) Enciphering Computation

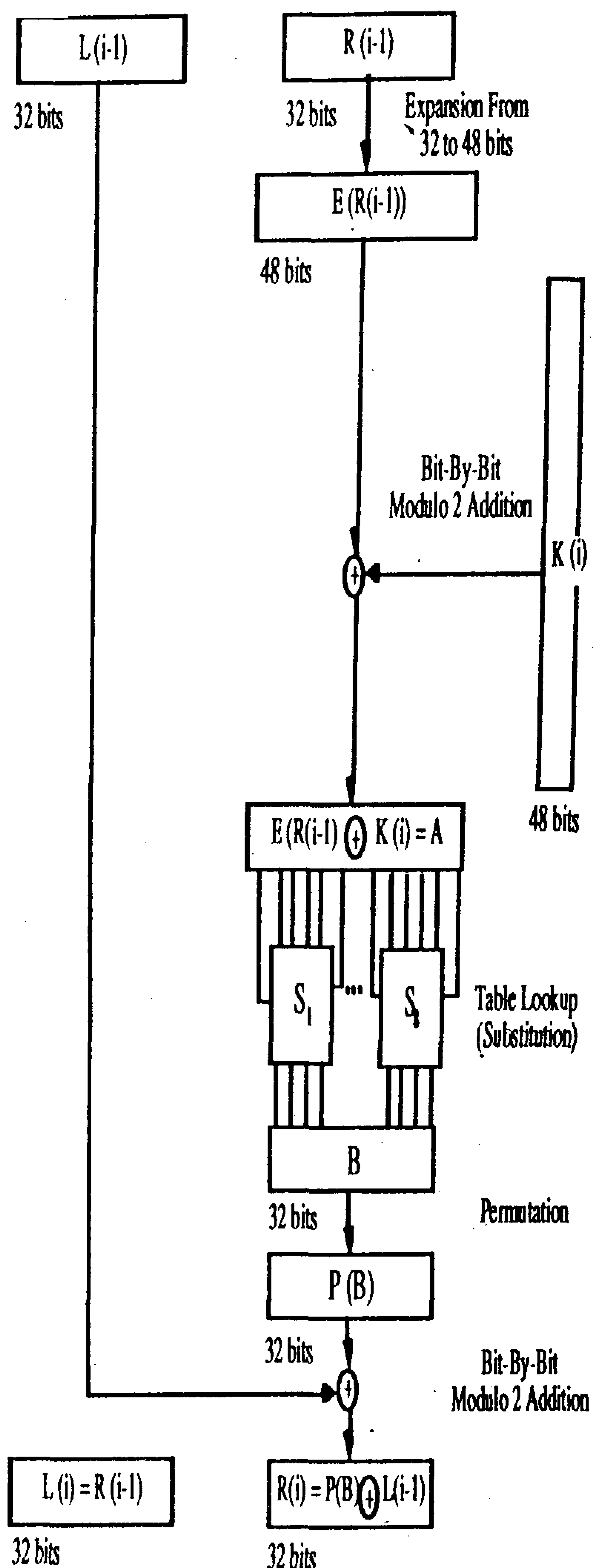



**Figure (4) Details of Enciphering Function (f)**

The permuted choice-1, table (3), discards the parity bits [8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64] and transposes the remaining 56 bits.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 57 | 49 | 41 | 33 | 25 | 17 | 9 |
| 1 | 58 | 50 | 42 | 34 | 26 | 18 |
| 10 | 2 | 59 | 51 | 43 | 35 | 27 |
| 19 | 11 | 3 | 60 | 52 | 44 | 36 |
| 63 | 55 | 47 | 39 | 31 | 23 | 15 |
| 7 | 62 | 54 | 46 | 38 | 30 | 22 |
| 14 | 6 | 61 | 53 | 45 | 37 | 29 |
| 21 | 13 | 5 | 28 | 20 | 12 | 4 |

Table (3) Key Permutation PC-1

ciphertext / plaintext under the control of a 56-bit cryptographic key. Deciphering must be accomplished by using the same key as enciphering, but the schedule of addressing the key, bits altered so that the deciphering process is the inverse of the enciphering process.

DES can be thought of as huge key controlled substitution box (S-box) with a 64 bit input and output. With such an S-box, a total of $(2^{64})!$, different transformations or functions from plaintext to ciphertext are possible. The 56-bits key used with DES thus selects only a small subset $(2^{56})$ of the total sets possible functions.

A single huge S-box is impossible to construct. Therefore, DES is implemented by using several smaller S-boxes (6 bit input and 4-bit output) and permuting their concatenated outputs. By repeating the substitution and permutation process several times, cryptographic strength increases.

If E denotes encipherment and D denotes decipherments, the notation used to express these operations is:

$$E_k (P) = C$$

which means that ciphertext C is produced by the encipherment of plaintext P under key K, and

$$D_k (C) = P$$

which means that plaintext P is produced by the decipherment of ciphertext C under key K.

In DES, a cryptographic relationship exists among the plaintext, ciphertext, and cryptographic keys on the one hand and the complements of those quantities on the other hand. That relationship, called the complementary property of DES, can be expressed as:

$$E_k (P) = E_k (P)$$

### 3.5. The Algorithm:

An input plaintext 64-bit block denoted by P, is first transposed under an initial permutation (**IP**), table (1) giving P0 = **IP (P)**. P and P0 are represented by:

$P = P_1 P_2 \cdots P_{64}$ $\qquad$ $P_0 = P_{58} P_{50} \cdots P_1$

Table (1) as well as other tables described later - should be read left to right, top to bottom.

The result 64-bit block (P0) is then passed through a key dependent function "f", called the cipher function, it is transposed under the permutation $IP^{-1}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 50 | 42 | 34 | 26 | 18 | 10 | 2 |
| 60 | 52 | 44 | 36 | 28 | 20 | 12 | 4 |
| 62 | 54 | 46 | 38 | 30 | 22 | 14 | 6 |
| 64 | 56 | 48 | 40 | 32 | 24 | 16 | 8 |
| 57 | 49 | 41 | 33 | 25 | 17 | 9 | 1 |
| 59 | 51 | 43 | 35 | 27 | 19 | 11 | 3 |
| 61 | 53 | 45 | 37 | 29 | 21 | 13 | 5 |
| 63 | 55 | 47 | 39 | 31 | 23 | 15 | 7 |

**Table (1) Initial Permutation IP**

Table (2) which is the inverse of the initial permutation, figure (3) shows the block diagram of enciphering computation of DES algorithm. The permuted output resulting from $IP^{-1}$ 64-bit block is the ciphertext out of the algorithm.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 8 | 48 | 16 | 56 | 24 | 64 | 32 |
| 39 | 7 | 48 | 15 | 55 | 23 | 63 | 31 |
| 38 | 6 | 46 | 14 | 54 | 22 | 62 | 30 |
| 37 | 5 | 45 | 13 | 53 | 21 | 61 | 29 |
| 36 | 4 | 44 | 12 | 52 | 20 | 60 | 28 |
| 35 | 3 | 43 | 11 | 51 | 19 | 59 | 27 |
| 34 | 2 | 42 | 10 | 50 | 18 | 58 | 26 |
| 33 | 1 | 41 | 9 | 49 | 17 | 57 | 25 |

**Table (2) Final Permutation $IP^1$**

The key dependent function "f" consists of 16 iterations, each combines substitution and transposition, figure (4) shows the details of the "f" function.

Let the 64-bit block $(P_i)$ denote the result of the ith iteration, and $L_i$ and $R_i$ denote the left and right halves of $P_i$, respectively:

$$P_i = L_i R_i$$

Where

$$L_i = I_1 I_2 \cdots I_{32}$$

and, $\quad R_i = L_{33} L_{34} \cdots L_{64}$

Let $K_i$ be a block of 48 bits which choosed from the 64-bit key (described later), then, $L_i$, $R_i$ will be defined as follow:

$L_i = R_{i-1}$ $\qquad$ $R_i = L_{i-1} \oplus F(R_{i-1}, K_i)$

Where $\oplus$ denotes bit-by-bit modulo 2 addition.

After the last iteration, the left and the right halves are exchanged, instead the concatenated block $R_{16} L_{16}$ is input to the final permutation $(IP^{-1})$. This is necessary in order that the algorithm can be used for both encryption and decryption process.

Each iteration i uses different 48-bit block as a key denoted by $K_i$, which is derived from the initial key K as shown in figure (5). The initial value of the key K 64-bit block is denoted as:

$$K = K_1, K_2, \dots, K_{64}$$

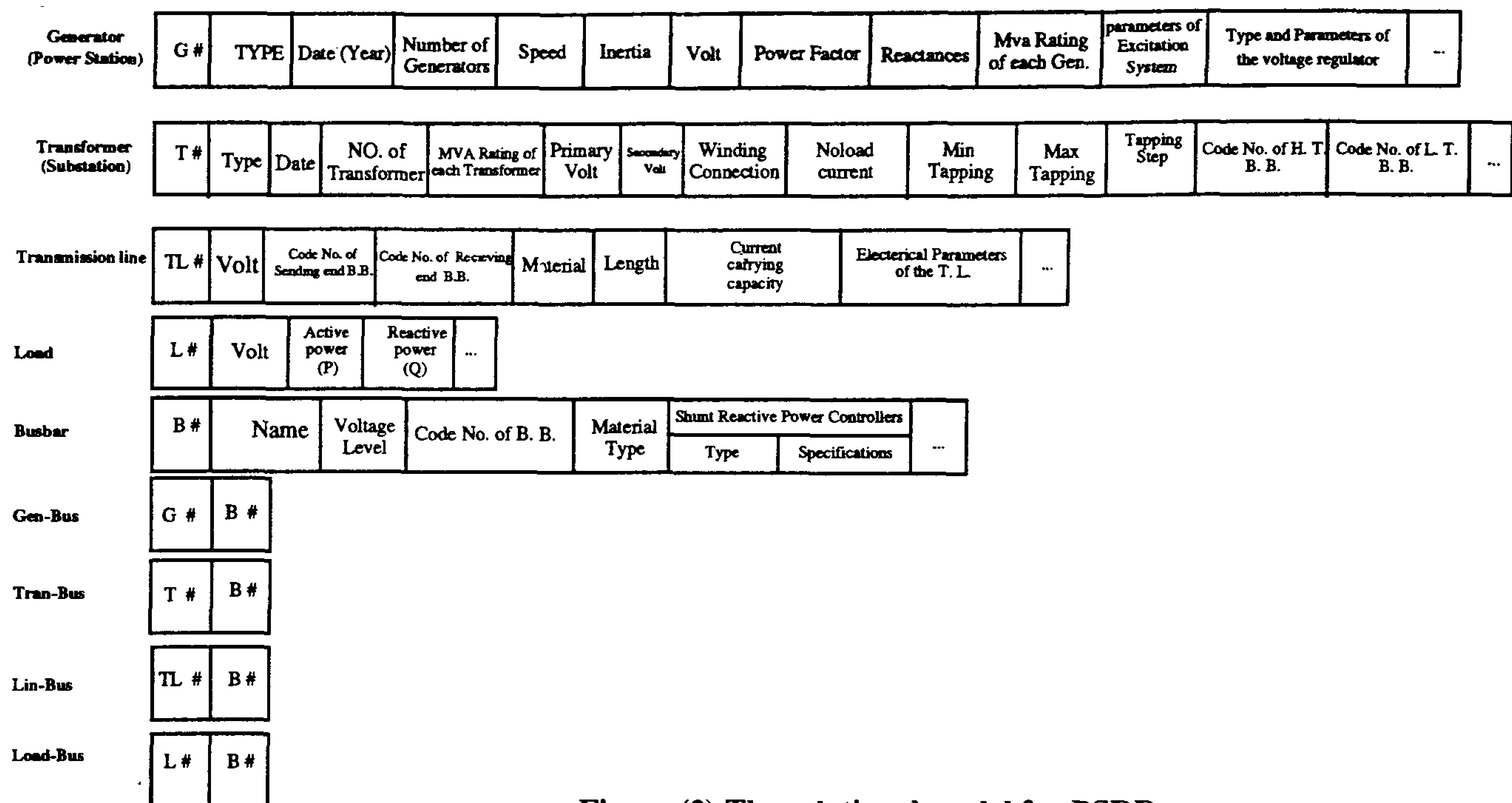



**Figure (2) The relational model for PSDB**

is properly constructed with an unknown key, then the alteration of a single bit of the plaintext block will unpredictably alter each bit of the ciphertext block.

### 3.3. Characteristics of the DES Algorithm:

The DES algorithm is a recirculating, 64-bit, block product cipher whose security is based on a secret key. DES keys are 64-bit binary vectors consisting of 56 independent information bits and eight parity bits. The parity bits are reserved for error detection purposes and are not used by the encryption algorithm. The 56 information bits are used by enciphering and deciphering operations and are referred to as the active key. The cipher produced by the algorithm displays no correlation to the input. The security provided by the DES algorithm is based on the fact that, if the key is unknown, an unauthorized recipient of encrypted data, knowing some of the matching input data, must perform an unacceptable effort to decipher other encrypted data or recover the key. Even having all but one bit of the key correct does not result in intelligible data. An important characteristic of the DES algorithm is its flexibility for usage in various data processing applications. Each cipher block is independent of all others allowing encryption or decryption of a single block in a message or data structure. Random access to encrypted data is therefore possible.

The algorithm may be used in this straightforward way to form a block cipher called electronic code book mode or alternatively used with chaining in which the output of the algorithm depends on previous results of the algorithm.

This chaining technique has two examples, called the cipher block chaining mode and the cipher feed back mode. In addition, DES may be used in the output feedback mode to generate a pseudo random stream of bits which is exclusive ORed to the plaintext bits to form cipher.

The DES algorithm is mathematically a one-to one mapping of the $2^{64}$ possible input blocks onto all $2^{64}$ possible output blocks. Since there are $2^{56}$ possible active keys, there are $2^{56}$ possible mappings. Selecting one key selects one of the mappings [7].

The DES algorithm has been chosen to be implemented because it has the following properties:

1. It is used with conventional systems because it does not need any expensive resources, that is needed with the public key system.

2. It is one key algorithm, and it does not need a complicated key management processes.
3. It can be used without a clearance or license.
4. It can be implemented in a software algorithm.

### 3.4. DES Description:

The algorithm enciphers and deciphers a 64-bit block of plaintext / ciphertext into 64-bit block of

attribute, i, there is a set of permitted values, called the domain $D_i$ of that attribute. In general a table of n columns is a subset of the cartesian product [9] $D_1 \times D_2 \times \ldots \times \ldots D_i \times \ldots D_{n-1} \times D_n$.

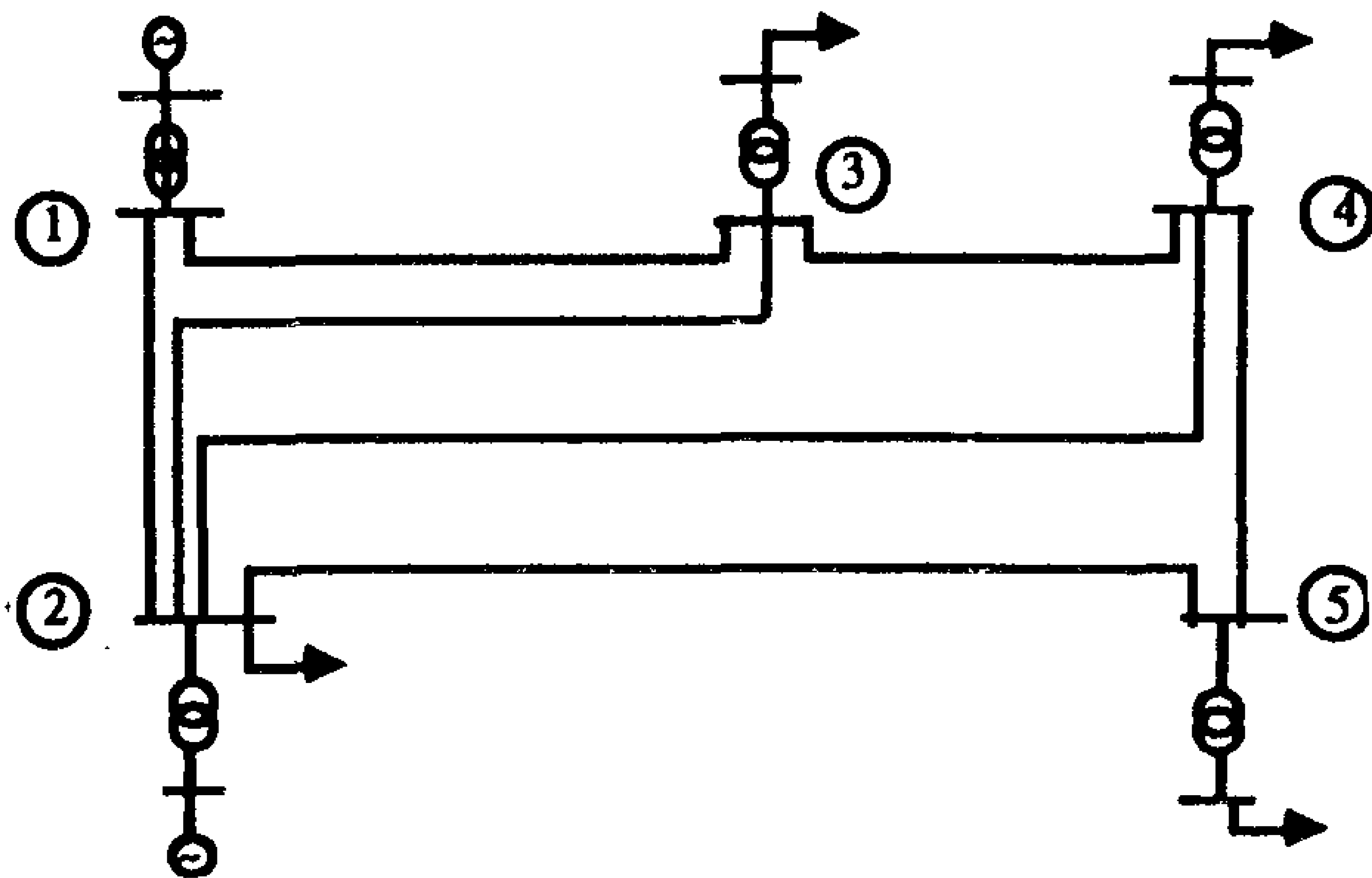


**Figure (1 b) Single line diagram of the power system**

The database model for the PSDB contains five entities, which are : generator (power station), transformer (substation), transmission Line, load, and busbar, figure (1-c) presents the database model of the power system shown in figure (1-b).

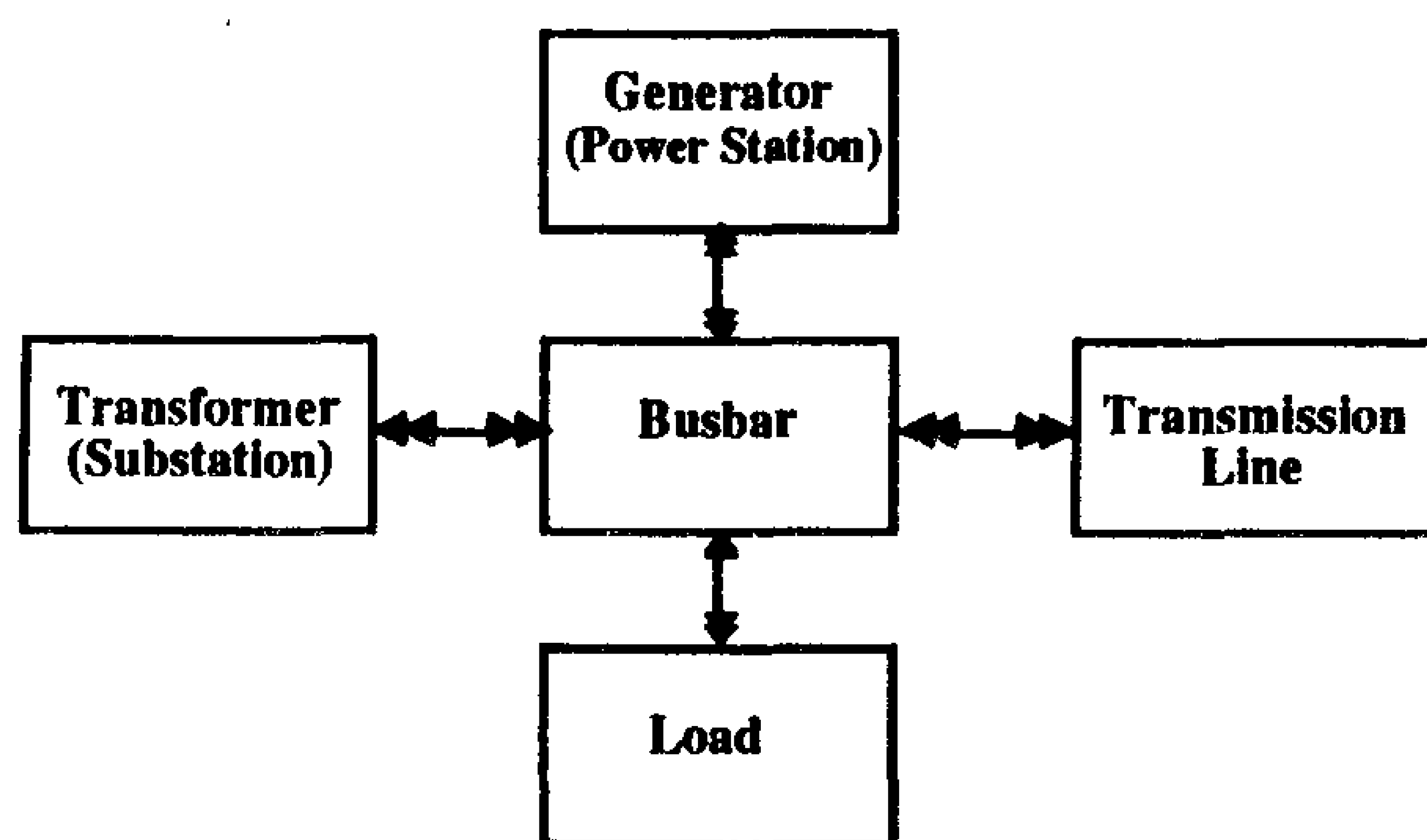


**Figure (1 c) The PSDB database model**

As seen in figure (1-c) the relationship between each two entities is many -to - many relationship, this is represented by the double arrows at both sides.

For example the many - to - many relationship between the two entities [9] "generator" and "busbar" means that many generators may be connected with a busbar, and many busbars could be connected to a generator. The relational database model for the PSDB, is presented in figure (2). The database will provide the power system standard programs with the data needed for them.

## 3. DATA SECURITY

### 3.1 Data Authentication :

The DES was intended for the encryption of computer data. However, its application has been extended to data authentication as well [1]. In automated data processing systems it is often impossible for human to scan data to determine if it has been modified. Examination may be time consuming for the vast quantities of data involved in modern data processing, or the data may have insufficient redundancy for error detection. Even if human scanning were possible, the data could have been modified in such a manner that it would be very difficult for the human to detect the modification.

The same data may be protected by both encryption and authrntication. The data is protected from disclosure by encryption and modification is detected by authentication. The authentication algorithm may be applied to either the plaintext or the ciphertext. In most financial applications where both encryption and authentication are implemented, authentication is applied to the plaintext.

### 3.2. Data Encryption Standard (DES)

Encryption is a transformation of data from its original, intelligible form to an unintelligible cipher form. Two basic transformations may be used: permutation and substitution. Permutation changes the order of the individual symbols comprising the data. In a substitution transformation, the symbols themselves are replaced by other symbols. During permutation the symbols retain their identities but lose their positions. During substitution the symbols retain their positions but lose their original identities. The set of rules for a particular transformation is expressed in an algorithm. Basic transformations may be combined to form a complex transformation.

A cipher that is produced by simultaneously transforming a group of message bits into a group of cipher bits is called a block cipher. In general, the groups are the same size. Combining the basic transformations of permutation and substitution produces a complex transformation termed a product cipher. If permutation and substitutions are applied to a block of data, the resulting cipher is called a block product cipher.

A block product cipher may be constructed by using a permutation operation and a substitution operation alternately and recirculating the output of one pair of operations back into the input for some number of iterations. Each iteration is called a round. A cipher produced in this way is termed a recirculating block product cipher. If a recirculating block product cipher

# A METHOD FOR DATA SECURITY IN LOAD DISPATCHING CENTERS


**M.Z. Ghoneim*, M. Zaki.**
**S.A. Othman*, A. El-Shafie***



**ABSTRACT**

**This paper presents a methoa to protect a Power System Data Bank (PSDB). The power system data bank contains parameters of power stations, substations, transmission lines, loads, and busbars.**

**There are many methods to protect data, but in this paper the data encryption is selected as a method to protect PSDB from unauthorized access. The algorithm used is the Data Encryption Standard (DES), this is because of its high degree of complexity.**

**Interaction with the PSDB is through a Power System Interface Program (PSIP) which deals with the encrypted PSDB and supplies plain data to different power system standard programs such as Load Flow Program, Short Circuit Program, Transient Stability Program, ... etc,). Actually, PSIP enciphers the values of power system parameters before storing them, recognizes the authorized users and allows data access to the authorized users 'only'.**


## 1. INTRODUCTION

In load dispatching centers, it is important to store power systems data in a data bank, which provides data to the power system standard programs, such as, load flow, short circuit, and transient stability. The PSDB contains data of the power stations, substations, transmission lines, loads and busbars. Due to the importance and the secret nature of the data included in PSDB, there is a real need to secure this data from unauthorized access and illegal updates. This security has to include data stored on the computer and its transmission from the computer to the user [2, 8, 13].

Data security is maintained within a computer system by four methods. These methods are : access control, flow control, interface control, and cryptographic control. Access control govern the objects to which an authorized user may have access. Flow control constrain the movement of data from one stored object to another. Statistical database should not allow a user to extract confidential data through interface. Interface control are essential although they can only reduce the danger and not eliminate it. Cryptographic control is the only way that provides suitable protection in some practical cases [1]. The proposed system to protect the PSDB is based on data encryption of the power system using a Data Encryption Standard (DES) algorithm.

In the underlied configuration a Power System Interface Program (PSIP) plays a central role for data protection, figure (1-a). It receives data from the PSDP resources, encrypts them and adds them to PSDP tables. Moreover, it receives requests from PSDP users and invokes the corresponding encrypted data. Accordingly it checks the user key and : if it is the same as the stored one then it decrypts the required data and sends it to the user.

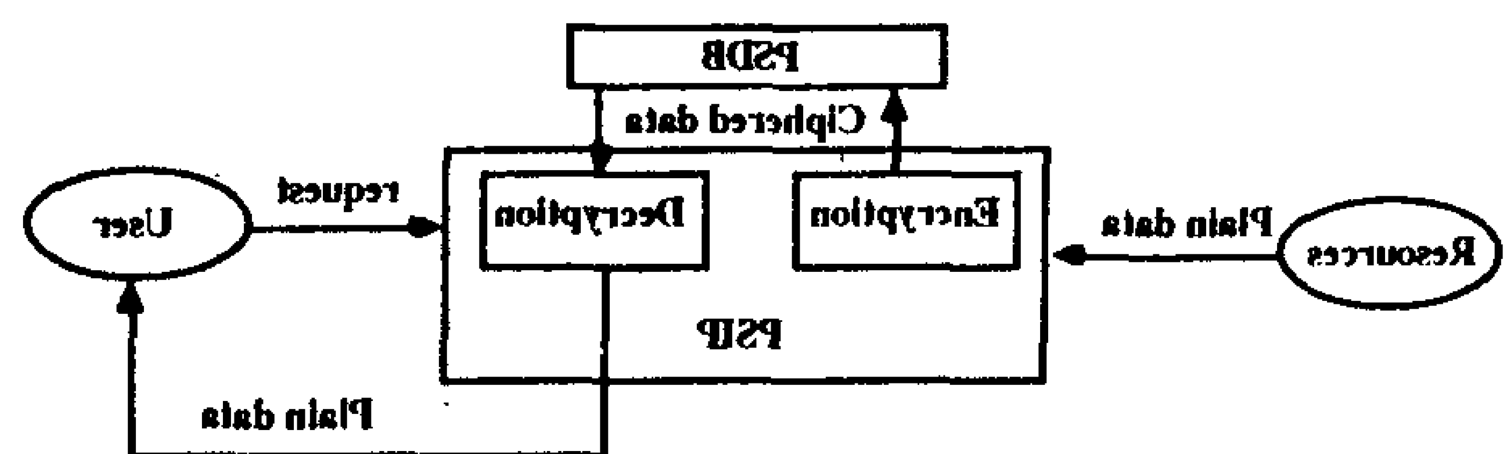



Figure (1 - a) The Power System Interface Program (PSIP)

## 2. THE POWER SYSTEM DATA BANK

Actually the power system [10, 11, 12] figure (1-b) contains many parameter. Most of these parameters are related to each other. Accordingly they cannot be processed consistently without representing them in a formal database model. The database model suitable for such a case in the relational model [8].

A relational database consists of a collection of tables, each of which is assigned a unique name. A row in a table represents a relationship among a set of values. Since a table is a collection of such relationships, there is a close correspondence between the concept of table and the mathematical concept of relation, from which the relational data model takes its name. Each table has n attributes, for each


* Al-Azhar University Cairo, Egypt.

# INDUSTRY AND PRODUCTION

* INST. OF MECHANICAL ENGINEERS

* INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

the influence of the work of the latter on American architecture continues to grow.

Mumford is a generalist, not a specialist in any single field. He is a philosopher with roots spread wide and deep through the rich earth of myriad resources of historic experience and human concern. He is a generalist without being a dilettante; a scholar without being a pedant; and an activist who insists on moral evaluation and discipline as essential components of all meaningful human effort.

Mumford is for me the outstanding historian and the famous architecture critic, who has been for more than fifty years the pioneer of architecture criticism.

His architectural criticism is at the level of philosophy:

— Analysis and evaluation of architectural principles and concepts, related to human and moral-goals and responsibilities.

— Dealing with issues of human condition and with how architecture can contribute to elevating the human prospect.

Finally I hope I have given a notion about this outstanding historian through dealing with some of his books.

beoming more clearly understood, and as the forms were "modernised" by successive generations.

**MUMFORD'S OPINION ABOUT LOUIS SULLIVAN:**

— With his little country banks and his mausoleums, Sullivan is the pioneer in the monumental architecture.

— With the help pf others, Sullivan developed the steel frame construction, and found a form for the skyscarper, 85 year ago.

— Sullivan's original ornament is shown in the snowflakes and the lacy flowers that he so easily turned out.

— Dullivan achieved the unbroken horizontal window - which became latter on the cliche of modernism - in a business building in the Schlesinger and Meyer Building in Chicago.

Louis Sullivan is the pioneer in monumental architecture as in many other departments.

Mumford considered that one of Sullivan's greatest steps was the unbroken horizontal window that he worked out in an office building in Chicago. "The Schlesinger and Meyer Building".

**MUMFORD'S OPINION ABOUT LE CORBUSIER**

Mumford described Le Corbusier's voision plan and Chandigarh. He discussed their advantages and their disadvantages.

Mumford believed that Le Corbusier in his voision plan (Paris):

— Paid no attention to the nature of the city.

— embraced every feature of the contemporary city except its essential social and civic character.

— Brought together the two architectural conceptions that separately had dominated the modern movement in architecture and city planning.

— Paid no attention to the actual functions and purposes of the structures.

— Ignored the main office of the city: to enrich the future by maintaining structural links with the past

As for Chandigarh Mumford sees that:

— Its concept is taken over from the outlines of Radburn plan.

— Its gigantic scale demands a completely motorized population.

— The central public buildings swim in space. Accordingly, the summer sun penalizes pedestrian circulation.

— The buildings swimming in space do not serve as intimate architectural companions in the daily traffic of the city.

Mumford mentioned that Le Corbusier made the three mistakes of the nineteenth century:

— He did not pay much attention to th human purpose, and to the social activities, he, instead, over-valuated mechanization and standardization.

— He tried to abolish the past, and did not keep any links between past and future.

— He overspaced facilities whose topographic concentration was essential for he daily use.

Mumford sees that Le Corbusier is the cictim of his egotism.

Although Le Corbusier built only one structure in the United Stated during his lifetime - the Visual Arts Center at Harvard - his widely publicized ideas on architecture and urban design, and the detailed records of his ork in Europe, Asia and elsewhere, today constituted the richest source of inspiration available to young American architects.

Certain prototypical urban design solutions developed by Le Corbusier between 1920 and 1950 such as isolated towers in a park and cultural and governmental centers grouped around civic plazas - have shaped the urban rnewal areas of many U.S. cities after the second world war.

**CONCLUSION:**

I think that Mumford is one of the most famous historias in this century. He has been in spite of his dedicated incolvement as a pioneering scholar and author of many books in a half dozen other fields, the only architecture critic to write consistently, and over a period of many years, "nearly fifity" for both architectural and general circulation periocals.

His books on buildings and cities have left their mark on successding generations both in America and in Europe.

— Mumford's opinion about the pioneers gives us a notion about:

1. His tendency to keep links between past and future.

2. Mumford's understanding of architecture.

3. His deterstation of the imitation and the achieving of the pictoresque.

4. His care for the human condition.

5. His weighing down upon Le Corbusier, although

children who were brought up away from their families, specially their mothers were emotionaly defective.

## 7. MUMFORD'S OPINION ABOUT THE ARCHITECTURAL PIONEERS:

IN his book architecture as a home for man Lewis Mumford wrote many essays for the architecture record.

In one of these essays, Mumford dealt with American architecture today. He posed many questions: what had been gained during the last five years? What general characteristics emerged in this new American architecture? What had we learned about the treatment of materials, the use of site, the handling of structural forms? Then he mentioned the four great components of design - site, materials, technical construction, and feeling - and how these elements tended to work out.

He wrote about the domestic architecture and the problem of our most architects: achieving the picturesque. However, he mentioned that there were many modernists in this domain as William Morris, Richardson and Wright who had worked out new forms in book design and methods of construction.

He wrote about monumental architecture and about the pioneer of this new architecture, as in many other departments, Louis Sullivan, with his little country banks and his mausoleums.

Matthew Nowicki was another illustrious one, whose life, teaching, and architecture were discussed in details.

Then he wrote about the future of the city through which he mentioned:

— Le corbusier and discussed his designs of "Voisin Plan For Paris" & chandigarh.

— Frank Lloyd Wright in his design for Broadacre city: a model for urban disintigration.

— Howard in his great concept of Garden City which was a new image of the modern city.

Mumford's opinion about frank loyd country gouses and broadacre city.

**THE COUNTRY HOUSES:**

— Wright in the country houses has worked out new forms both in design and methods of construction, contrary to most architects, whose efforts are directed to achiece the picturesque.

— Wright's work is deeply regioned in feeding: not only they are an expression of the machine age, but they are "home"

— Wright is the outstanding architect of the past century, however he is thevicitim of his own egotism and his arrogance.

The Broadacre City:

At first Mumford gave us a description of the Broadacre City, then he gave us his opinion about it:

— Broadacre City is a model for urban dispersion.

— Wright's fantasy is based on:

a) His appreciation of the hygeinic and domestic values of the rural life.

b) His contempt for the many sided corporate life of the city.

— In order to give every house and family a subsistence garden, Wright was ready to shrink the acreage of productive soils.

— Wright was ready too, to break down the natural coagulations of life in villages and country towns in such a way that made every social activity needs long distance transportation and consequently a motor car.

— In spite of the Broadacre City's advantages, it has introduced the defects of the metropolis in a new form.

— The Broadacre City is not a new kind od city, but am anti-city.

Mumford considered Wright onr of the great modernists, because he refused to counterfeit the precedent architects and tried to work out new forms both in design and in methods of construction.

Mumford is right about considered Wright one of the most destinguished modernists.

Although there had been other important U.S. architects before him, Frank Lloyd Wright was the first American architect to be universally recognized as a significant innovator - perhaps the most significant innovator of the 20th century.

In Europe, especially, and to some degree in Japan, Wright's work profoundly influenced the direction of the new architecture.

Wright's principal sources of inspiration were the forms, structures - the organisms - found in nature.

Wright was an American architecture who changed the world. Still, Wright's influence might be on the rise among architects in the United States and around the world as the fundamental lessons of his work were

expression "his good breeding", because this means that he likes it, it is rather unhuman. It should be used only in animals to have good offsprings.

Mumford mentioned that the guardians had nothing private for the purpose of keeping them disinterested. "This deprivation of people's private property was common in many utopias Mumford had mentioned".

The author sees that the deprivation of people of private property is not fair, as every person has the right to work, to earn his living, to have private property. The part played by the society is just to organize that, so that there would not be absolute poverty and abstract richness. For instance, the government can take a part of the richs' wealth to give it to incapable of working and of earing their living by themselves.

Mumford mentioned that a great defect of Plato's utopia was that he distrusted the emothional life.

The author agrees with Mumford about that as the emotional life is indispensible for every person.

About the utopia of More which took place at the time of decline of the Middle Ages, Mumford explained so many things in details as the agriculture which was the economic base of the utopian, their daily industrial kife, the government and so on.

The author has a few commentaries on some points. Mumford mentioned that More had created a class of slaves to fill it with people commiting venial crimes, thus, he overlooked the final objection to slavery in all its forms.

The author agrees with Mumford about that as More could have punished criminals in a different way. In fact slavery has many other disadvantages other than the corruption of the master that Mumford has mentioned e.g.:

— Slavery creates a humble class.

— Unchastity was widespread in communities where slavery was common.

— It is unhuman and unfair that man - who should be a free member of the society behaving as master of himself - became owened bu someone else treating him as a private property.

— The kids of the slave are looked upon with contempt and disdain.

The second point is about the regulation of travel. Mumford mentioned that if anyone is found out of the city without carrying a passport from the prince, was punished for the first time as fugative, then by beinga slave.

The author thinks that this point constitute a blot on More's conception of the ideal commonwealth. It is for from neing ideal or human in More's utopia. I would rather call this regulation of travel, restrictions on man's freedom, Every one has the right to move freely especially in his couuntry.

This regulation of travel may be applied to angerous people only, committing crimes, to limit their danger. But for good people freedom is precious.

This third point is about war. The author sees that war is a condition that undermine More's utopia who used to push to it the worst men to get rid of them, and who considered the seizure of a territory among just causes.

The author does not claim that a nation could leave out war, as there are actually just causes making war indispensible. For example, a country may itself, or may invade another to restore an usurped right, and in this condition the best men of the nation must take part in war.

About the utopia of Christianopolist, that of Johann Valentin Andreae, the humanist scholar, Mumford described it in details.

He described so many things as thr system of the work in this utopia, the industrial quarters, and pointed out that in their planninh in the seventeenth century, they were similar to what was worked out in our modern age.

The author thinks that the division of the city into quarters in this way, denoted that those utopians were thinking intellegently.

Mumford mentioned that children were to be present with their parents until they were of school age, then they were given to the care of the community. Mumford called it something done for the public good.

To give children to the care of the community in the early age is - from the author's point of view - incorrect. In fact the best incubator for the children is their family. Practical observation proved that the

population sufficiently to make it possible to replan every part of london, and make it habitable again.

Howard suggested a constellation of cities: 10 communities grouped a large city at the center, bound closely by public rapid transit with a population of 350.000; This constellation has many social and cultural advantages that no small town could offer.

Howard's idea was translated into many actual urban forms e.g. :

— Hampstead Gardens by Raymund Unwin.

— Sunnyside and Radburn by Clarence Stein and Henry Wright.

The overemphasis upon the gardens and open spaces was a reaction against the dreary deserts of pavement. But it shifted attention from the main idea of Howard, that of social manifoldness, balance of urban and rural opportunities, functional completeness.

"As a result the Garden City came to be tied up in many people's minds, with a general housing standard of 12 to 14 houses per residential acre" (21)

### 6.MUMFORD'S OPINION ABOUT HISTORIC UTOPIA:

The story of utopias was the first book Nunford had writtenm he wrote it in 1922. In this book Mumford dealt with the real utopias "utopias of reconstruction" and with the utopias of escape.

Mumford tried to search for what was missing in these utopias and to define what was still possible. He saw that every utopia was an implict criticism of the covolization that served as its background, and was a trial to uncover potentialities that were either ignored or burried.

Mumford sees that the classic utopian writers in their attenpt to achieve an ideal community, have left out many necessary components.

Mumford retains the utopia belief that life presents many unused potentialities that could be brought to prefection in the continued possibility of self-transformation and self-transcendence.

Mumford thinks that the classic utopians in their trial to treat the society as a whole - the society which is divided into large compartments that are divided by their turn into smaller co,partments in the act of improvement or invention - are the opposite of specialism.

For Mumford, the past is as much the source of utopias as the future.

here are two main ideas which came from Mumford's survey of utopias:

— Every community has a reservoir of potentialities - partly rooted in the past, and partly budding forth - which open the way to further development.

— The idea of wholeness and balance, essential for all organisms.

Utopia - from Mumford's point of view - is the principle of each progress and the key for a better future.

Mumford classified utopia into:

— Utopia of reconstruction, which is a purposive one.

— Utopia of escape, which is an aimless one.

Mumford confined himself mostly to the utopia of reconstruction, however he had glimpses of the utopia of escape.

The uropia of reconstruction, means - from Mumford's point of view - a vision of a reconstituted environment which is better for the nature and aims of the human beings.

A reconstructed environment means - in addition to a physical thing - new habits, new values, a different net of relationships and institutions and an alternation of the physical and mental characteristics of the people chosen.

Mumford mentioned many utopias in details, one of them was the Greek utopia "the Republic of Plato".

In this Republic, there were no labor problem which was a fundamental problem in our modern age, and that there was a common standard of living.

Mumford explained Plato's division of classes and the sytem of common marriage. About this system, Mumford said that his good breeding was biological breeding, not social breeding.

The author disagrees with Mumford about his

**(21) Architecture as a home for man p. 135.**

the city and the village is increasingly disappearing.

The city is the most recent manifestation in human life comparable to the other social manifestations such as language, religion, and family.

According to the human age, the cities are considered as if they have emerged just yesterday, and the antomation i.e. a high ratio of people are living in cities has taken place in the moments of human life.

The civil life represents a revolutionary change in the skeleton of the human social relationship, comparable to the skeleton of rural and nomadic social relationship.

**SIZE OF CITY:**

Mumford sees that, definite limitations on size follow from the following fact: the city is a theater of social activity, and its needs are defined by the opportunities it offers to differentiated social groups, acting through a specific nucleus of civic institutes and associations.

Mumford asserts that we must express size always as a function of social relationships to be served.

Mumford has mentioned that there is an optimum numerical size, beyond which any inncrease of inhabitants creates difficulties out of all proportion to the benefits. There also an optimum area of expansion, beyond which further urban growth tends to paralyze rather than to promote further important social relationships.

Limitations on size, density, and area are - from Mumford's point of view - absolutely necessary to effective intercourse.

**THE HIGHWAY AND THE CITY:**

The essential purpose of transportation - from Mumford's point of view - is to bring people or goods to places where thry are needed, snd to concentrate the greatest variety of goods and people within a limited area, in order to widen the possibility of choice without making it necessary to travel.

A good transportation system minimizes unnecessary transportation and offers a change of speed and mode to fit a diversity of human purposes; and the townless Highway (from Mumford's point of view) is the rational of sound highway development which had as corollary the Highwayless Town.

Mumford mentioned that we had sacrificed every other form of transportation to the private motor car, and that we had offered as the only long distance alternative the airplane, while each type of transportation had its special use.

Mumford discussed the problem of the railroad and subway as means of mass transportation which were permitted to disappear, while mass transportation could deliver at least ten times more people per hour than the private motor car.

**BEGINNINGS OF URBAN INTEGRATION:**

Mumford sees that the two favored images of the city today are the products of a complementary process of regimentation and disintegration:

1. One of them is the City in a Parking Lot.
2. The other is the Anti-City.

The urban problem is to create an urban container which will do for our complex culture what the original stone Age container did for the simpler cooperations.

The first tentative step toward an answer for this problem was made by Ebenezer Howard.

In his concept of the garden city, Howard resorted many of the essential elements that the city had lost, for he returned to the human scale trying not to destroy in the act of increasing size and complexity of social relations.

The garden city is a city limited in size by a deliberate social intention and by the very nature of the contents and purpose of the plan.

It is limited in population as well: about 30.000, with 2.000 more inhabitants engaged in rural occupations in the permanent greenbelt that gave the community its visible definition.

On other feature of Howard's idea: the city was not only to be small enough to be manageable and accessible, but big enough to have variety and diversity.

At the same time, Howard sought to unite town and country as they are interdependent.

For the sake of health and delight, the grden and the park were an integral part of every quarter of the city. This spacious mode of planning has become a basic requirement of all urban designs. Howard felt that it would reduce the pressure of metropolitan

Mumford mentioned some of its advantages which resulted from the technological progress, as the underground city which was a new kind of environment, made possible by artificial ventilation, He mentioned as well the garden city which he considered the utopia of our modern age.

Although Mumford dealt with the city in detail, he did not give any clear definition about it, in this book "the city in history". However, he did so in his other book "Architecture as a home for man", when he defined the city as follows:

"The city is a related collection of primary groups and purposive associations, the first like family and neighborhood, while the second are especially characteristic of city life.

These varied groups support themselves through economic orgsnizations that are likewise of a more or less corporate, or at least publically regulated, character, and they are all housed in permanent structures, within a relatively limited area.

The city in its complete sense, then, is a geofraphic pkexus, an economic organization, an institutional process, a theater of social action and an esthetic symbol of collective unity".(18)

These definitions, give us an impression that Mumford pays much attention to the human condition and to the social activities.

Despite writing in details about so many cities, the author wondered how Mumford overlooked the Islamic cities, whose Islamic architecture flourished in the Middle Ages, that golden period in which cities were renewed old and new cities were established for military, political, commercial and social purposes.

## 5. HOW MUMFORD IMAGINES THE FUNCTIONS OF THE COMING CITY:

"The city's active role in future is to bring to the highest pitch of development the variety and individuality of regions, cultures, personalities".(19)

"The chief function of the city is to convert power into form, energy into culture, and dead matters into the living symbols of art by logical reproduction into social creati ity".(20)

Mumford mentioned in his book city in history that the mission of the coming city was to put the highest concerns of man at the center of all his activities:

— To unite the scattered fragments of the human personality.

— Turning artificially dismembered men bureaucrats, specialists, experts, depersonalized agents - into complete human beings.

— Repairing the damage that had been done by vocational separation, by social segregation, by the over-cultivation of a favored function, by tribalisms and nationalisms, by the absence of organic partnerships.

His imaginations for the coming city showed how Mumford paid nuch attention to the human and social condition. However, Mumford did not clarify if these imaginations would be applied to cities all over the world, being all different in their standard of living, their social organization and their populations.

Mumford sees that most of our housing and city planning has been handlicapped because those who have born the responsibility of the work have not understood precisely the social functions of the city.

Mumford mentioned that the city creates the theater and is a theater; and that it is in the city as a theater that man's more purposive activities are focussed, and work out, through conflicting and cooperating personalities, events, groups, into more significant culminations.

The city - from the author's point of view - is a form and symbol for complementary social relation-ship. It is a place for settlement for a group of people who form a more or less dense community: those people do not produce their nutrition by themselves i.e. they form an unagricultural community, however their existence depends on external active relationship. All this reflects on the general appearance of this community in the diversity of the elements and the high degree of organization.

On the other hand, the village is smaller in size, simpler in its formation and less organized than the city. However, with the recent development, one could notice that the traditional difference between

---

**(18) Architecture as a home for man p. 161.** **(19) The city in history p. 570.** **(20) The city in history p. 571.**

Picture -book architecture: it characterizes most of our schools, colleges, churches, minicipal buildings, and well-to-do homes. It aims to counterfeit the beautiful architecture of the past; and while its plumbing, its elevators, its lavatories, its kitchens may belong to twentieth century, every thing else has the form of some other culture, some earlier age".[13]

"It makes no attempt to find the sources of beauty in our own necessities, ideas, tastes, and feelings".[14]

"If these are still the two dominant tendencies in architecture, there is nevertheless a growing middle region which is occupied ny architects and people of good taste who, as Louis Sullivan has said, are searching for a rule so broad as to admit of no exceptions. Mr. A.L. Harmon's Shelton Hotel in New York, Mr. F.L. Wright's Midway Gardens in Chicago, the houses of Messrs. Clarence Stein and Hnry Wright in long Iland city — these are typical handful of recent buildings which belong neither to a dull and degraded industrialism, nor to a vacant and futile notion of culture".[15]

**Mumford's opinion about function and form:**

About this point Mumford said:

"Form and function, beauty and use, are coupled together in every excellent piece of architecture. Lacking one or another, a building is deformed".[16]

In his 1951 essay "Function and Expression in architecture" Mumford analyzed the failure of modern architecture to communicate symbolically with the users of buildings. He ascribed this failure to overreliance on a machine exthetic based on a narrow view of the much-cited doctrine that "form follows function"

There are other reasons for this failure from Mumford's point of view e.g.

— The misunderstanding of some architects of the society circumstances and the city nature.

— The overlooking of some architects of sime positive sides of the past, e.g. this is clear in his criticism for Le Corbusier when he mentioned that onr of his great mistakes was the theoretic destruction of every vastige of the past, without preserving any links in form or visible structure between past and future.

— The inability of some architects to use the materials properly.

Munford says too that "we must not take function solely in a mechanical sense, as applying only to physical functions of building, because there are many elements in a building, besides its physical elements, that affect the health comfort and pleasure of the user, and when the whole personality is taken into account, expression or symbolism becomes one of the dominant concerns of architecture, and the more complex the functions to be served, the more varied and subtle will the form be".[17]

**4 MUMFORD'S WAYS AS A HISTORIAN:**

Mumford as a historian dealt with subjects in details, investigated its origins, and analyzed it.

In his book "The city in history" Mumford dealt with the form and functions of the city in the past, and with the purposes that have emerged from it; he demonstrated the disabilities that have accompanied it through history.

Mumford tried to deal with the city from its deepest roots, trying to make it clear for reader.

Although the orihins of the city were obscure, and a large part of its past was buried, Mumford could give the reader interesting information about it.

At the beginning Mumford posed many questions about the city, its nature, its emergence, its functions and its purposes, but he did noy find, neither a single definition which can apply to all its manifestations, nor a single description which can cover all its transformations from its embryonic social nucleus, to the complex forms of its maturity.

Mumford wrote about the emergence of early cities, its crystalization and its development.

Mumford, in his book, wrote about cities throughout history, in different spots of the world e.g. the Egyptian, the Greek, the Roman cities of the Middle and Industrial ages, and finally the city in our modern age.

In writing about the city in our Modern Age,

(13) Architecture p. 28. (14) Architecture p. 29. (15) Architecture p. 29.

(16) Architecture p. 13. (17) Architecture as a home for man p. 3.

The author thinks that architecture is neither an abstract art nor an abstract science. It is not even an srtistic science. In fact, architecture is a scientific art. This scientific art is to establish buildings having many characteristics: strength, function, beauty and economy. All these conditions must exist in any building; they may not come in the same mentioned order. The building itself must achieve the psychological, spiritual, substantial needs of people. The buildings must be with the best means and must be designed by architects conscious of all methods of development and technology. So art and science could never be separated.

If architecture is an abstract art, it would be subject to desires of architects, and it would not serve the function for which it exists. On the other hand if architecture is an abstract science, all buildings would be turned into similar constructive masses or boxes; it would serve the function for which it exists, but it would remain with no beauty or expression, and both are essential for architecture.

To sum up, architecture may be defined as follows: it is a scientific art to establish buildings which must serve the function for which it exists and be strong, beautiful and economic; buildings must achieve the psychological, spiritual and substantial needs of people; they must be established with the best existing means and designed by architects conscious of the circumstances of the community and its life style.

Mumford showed how the designer, given his materials and his work-manship begins to exercise his special taste and understanding.

"The designer, given his materials and his work-manship, begins to exercise his special taste and understanding when he comes to the plan or ground work of the building, the division of rooms, halls, stairs or other members, and the working out of various requirements within the limits imposed ny walls, window-openings, and roof".[9]

There are wide differences between one age and another in the responses that they make to the main elements of architecture.

"The differences in feeling towards characteristic ways of building, enclosing space, and applying ornament, which separate one age from another, also to some extent separate individuals and communities within any one age. Changes in taste are due to underlying changes in our culture and civilization".[10]

Mumford discussed the great problem which faces the architect. Then he explains triumphs and failures towards this many sided problem.

"The great problem of the architect is to mold the essential structural form in such a way as to perform all the purposes for which the building exists. It must fit its site, harmonize with or stand out from its neighbors, fulfill its ownfunction as a sheller a work-place, or a play-place, and give a special pleasure to everyone who passes it or enters it".[11]

"Each age has known its triumphs in solving this many sided problem, for example the building of charters shows the human effort that created a great religious building in the middle age. On the other hand there is a failure towards this problem as examples: "What shall wq say to banks disguised as books, and what shall we say to banks disguised as Greek temples? Libraries that have fine entrance and no place to store books, and what shall we say of suburban streets, where each house is good in itself, but where the whole line of houses line of houses looks like a nightmare of styles out of a picture book".[12]

Mumford mentioned that Americans have fallen between two misguided views of architecture - barracks architecture and picture book architecture.

Barracks architecture: in this class go the majority of our factories, warehouses, shops, office buildings, tenement houses, and other serviceseable" buildings.

"Most of these structures have been built carelessly as if they were going to be torn down soon. What is weak in this barracks architecture is that it arises out of a very narrow and imperfect idea of human needs: it is oroduced to fit a single purpose — land speculation or profit making — while all decent building, on the contrary, serves many purposes,since, besides its own use, it tends to give "mental health, power, and pleasure" to the beholder".

(9) Architecture p. 22. (10) Architecture p. 24. (11) Architecture p. 25. (12) Architecture p. 27.

that a good piece of architecture must be "in" a certain style.

Each age its characteristic mode of building. "The forces that change, architecture from one style to another are: new materials, new modes of construction and the rise of new social habits, new modes of thinking and living. All these conditions affect the manner in which the architect marshals a building together. The style of any period is the total result of these changes."(3)

"A style as a whole cannot be carried over, however, and to build "in a style" is to build something dead and uninteresting, because it is not related to the current of our everyday life".(4)

The author thinks Mumford is right in what he has said about the style, because the "style" of any period is submitted to the forces Mumford have mentioned, so any trial to carry over the style of any other period would be a non successful one.

"Beauty unfortunately, cannot be captured by taking refuge in a "style". Beauty is not something that can be aimed at directly: it is rather what follows when the architect's skill and taste and understanding are devoted to fulfilling the immediate purposes of a building".(5)

"Form and function, beauty and use, are coupled together in every excellent piece of architecture. Lacking one or another, a building is deformed".(6)

Mumford mentioned the types of the essential materials, its forms and its decorative capacities, then he defined architecture.

If stone gives one type of construction, mud gives another. A mixture of cement and sand, reinforced with iron rods for greater strength is very important for a building. Wood gives still another type of construction. Steel is an excellent material when height or a wide span is demanded.

"These are the essential materials and forms. They are, for architecture, what words and letters are for language. Without them, there is no architecture. What use we put them to, hawever, depends upon the human purpose that the building must serve, the state of the arts, the taste and training of the builder, and all sorts of local matters like the site itself, the amount of sunlight available, the climate, and the very character of the earth in which the foundations must be sunk".(7)

The author would like to add that these materials are still without meaning if the architect does not use them correctly e.g. what would we say about a glass building built in a very hot country, about a concrete building in a forest where all the other buildings are wooden and so on.

Mumford sees that architecture matters in the lives of ordinary people - all people - all their needs, the aspirations of the human spirits as well as needs of body and mind.

Mumford never doubted that architects not only couls but should do something for improving the human condition.

Through the long adolescence of "modern architecture" when architects were absorbed in exploring - and expressing - the potentials of the new technologies, he was persistently reminding them that architecture is for people, and must express the purposes and values of people, not machines.

This gives us an impression that Mumford pays much attention to be human issue; he considers them the great issue of architecture; and he believes that the central purpose of architecture has always been nothing less than the improvement of the human condition.

The author believes that considering the human issues, the great issues of architecture is really great, and is actually being overlooked by most of our nowadays architects.

### 3. HOW MUMFORD SEES ARCHITECTURE AND HOW HE DEFINES IT:

In his book architecture, Mumford defined architecture as follows: "Architecture is the most human and most earth-bound of the arts; and it reflects natural conditions and human characteristics in every phase of its development".(8)

---

(3) Architecture p. 11. (4) Architecture p. 12. (5) Architecture p. 13.
(6) Architecture p. 13. (7) Architecture p. 18. (8) Architecture p. 180.

Mumford's Regional Planning Association did not only supply the ideological basis for all this. Its members and friends were directly engaged in designing the T V A towns, built for the workers who constructed hydroelectric dams.

And so, to this day, are the "greenbelt towns" - greenbelt Maryland, near Washington D.C.: Greendale, near Milwaukee; and Greenhills, near Cincinati built by the New Deal's Resenttlement Administration as experimental model communities for workers, families, as Howard had proposal.

They, too, were inspired and largely plannd by Clarence Stein, Henry Wright, and the rest of Lewis Mumford's little band.

After this introduction let us see:

1. Mumford's way in criticism.
2. Mumford's way in dealing with architectural issues.
3. How Mumford sees architectural and how he defines it.
4. Mumford's way as a historian.
5. How Mumford imagine the form and the function of the coming city.
6. Mumford's opinions about the historic utopias.
7. Mumford's opinion the architectural pioneers.

These points are being presented through discussing his books:

1. The Story of Utopias 1922.
2. Architecture 1926.
3. The City in History 1961.
4. Architecture as a home for man 1975.

## 1. MUMFORD'S WAY IN CRITICISM:

His architectural criticism has drawn on an incomparable foundation of human learning and well-digested experience.

His architectural criticism is at the level of philisiphy:

— Analysis and evaluation of architectural principles and concepts, related to human and moral-goals and responsibilities.

— It deals with issues of the human condition and with how architecture could contribute to elevating the human prospect.

## 2. MUMFORD'S WAY IN DEALING WITH ARCHITECTURAL ISSUES:

In his book (Architecture 1926) Lewis Nunford gave his opinion about architecture and defined it, and discussed the notion, John Ruskin have said that architecture is only "fancy building".

Then, he mentioned the types of the essential materials, its forms and its decorative capacities. This was followed by his opinion about the modeling of the building as a whole and about the great problem which is to mold the essential structural form in such a way as to perform all the purposes for which the building exists.

Then he mentioned that Americans have fallen between two misguided views of architecture barracks architecture and picture book architecture The first produced to fit a single purpose - land speculation or profit making - while all decent buildings serves many purposes, and the second which aims to counterfeit the beautiful of the past; then he mentioned that between these two dominating tendencies there is a middle growing region occupied by architects of good taste who are trying to establish a general basis for modern architecture.

Mumford gave his opinion about architecture and the forces changing it from one style to another.

A century ago, John Ruskin discovered that buildings were alive; every stone had a tongue, and every tongue could tell a story. A trip to Europe will permit us to read for ourselves these histories in stone - Westminster Abbey, Winchester Cathedral, the Belfrey of Bruges, Charters, the remains of the Roman Colosseum, the great fragman of the Parthenon.

Ruskin showed that these buildings were the records of a community's life, its interests, its tastes, its economic organization, its social order, its religion.

But Ruskin believed that Architecture did not exist without decoration. This is a great error. A building may be cecorated and still be hideous; on the other hand, a building may be devoid of any decoration and still have some of the massive grandeur of an Egyptian tomb.

The mistake that architecture is only "fancy building" has another side to it; namely, the notion

Mumford's group included illustrious members like Clarence Stein who was working with Henry Wrights, Benton Mackaye and Catherine Bauer Wruster.

— Mackaye, the forester and regional planner, proposal the Appalachian Trail and was the foremost planner of the Tennessee Valley Authotrity and the Rural Electrification Administration. Ahead of his time, he proposal public control of urbanization to assure that development was related to natural resources, energy, and commodity flow, in order to avoid congestion, traffic jams, maldistribution and environmental pollution. He proposed a highway system that would bypass human settlements rather than disrupt them, as the federal highway program had done.

— Catherine Bauer Wruster: was by profession a writer on housing and city planning, and by temperament a Joan Arc in the cause of housing America's future. Tireless and persuasive, she had considerable influence on U.S. urban policy in the 1930 s, '40s, and '50s.

In Mumford's words, the group was devoted to "the vivid interchange of the ideas of Geddes and Howard, the economic analysis of Thorstein Veblen, the sociology of Charles Cooley, and the educational philosophy of John Dewey, to say the new ideas in conservation, ecology, and geotechnics."(1)

A core of members met at least two or three times each week for systematic discussions. Out of these discussions came numerous articles and books, which in turn, led to more conferences and discussions. Mumford's group supplied the idiological basis for naby designs:

— Sunnyside Gardens: with Mumford and others cheering them on, Clarence Stein and Henry Wright first built Sunnyside Gardens, a community for 1.200 moderate-income families on Long Island.

— Chatham Village in Pittsburg designed also by Stein and Wright.

— Kimitat: a new town in British Columbia was planned by Stein towards the end of his life.

— Radburn: New Jersey, a town planned for 25.000 people, designed by Stein and Wright. Begun in 1928, Radburn was to be a complete garden city, much as Howard had conceived it. But it was also to be a town, as Stein put it, in which people could live peacefully with the automobile — or rather in spite of it. Radburn was the first urban design with a complete separation of pedestrians and automobiles. Radburn was aiming at protecting peaple from effect of noise, poisoned air, needless tensions and fears.

Stein placed the backside of the houses along service lanes that lead to secondary collector roads around his superblocks. These, in turn, are linked to the main roads that connect various neighborhoods and connect with the highways and parkway. The fronts of the houses face a common — a publicly shared park within the superblock. The walkways to school and to the community and shopping are separated from the motorways by underpasses.

The radburn Association maintains a park network of 23 acers, two swimming pools, four tennis courts, three baseball fields, three playground areas. Five outdoor basketball courts, an archery plaza, two pavilions, hundereds of yards of walkway, a walkway lighting system, the most photographed underpass in the world, and a community center for movies, amateur theater, a library, and other activities. **"Radburn was not completed as the stock market collapsed and the corporation was ruined".** (2).

— The Tennessee Valley Authority: remains as one of America's greatest accomplishments. It achieved lower electricity rates and higher incomes that turned a depressed region into a valley of prosperous farms and impressive industrial growth: The T V A instituted flood control that tamed destructive rivers with a system of 32 major dams, and opened 650 miles of waterways to navigation. And its new recreation and vacation areas along 10.000 miles of lake shore are used by some 50 million people a year.

Its success rests on the combination of all this, on its total ecological approach to an entire region. This is not to say that T V A was or is infallible. One of its more glaring mistakes was to condone strip mining - bying coal from mining companies that raped the hills.

(1) Back to the drawing board (the clean dream) p. 109.

(2) Back to the drwing board (the clean dream) p. 111.

# CRITICISM AND AMALYSIS OF SOME OF MUMFORD'S IDEAS AND OPINIONS IN ARCHITECTURE AND PLANNING

ABDULHAMEID AHMED ALBIS

**Summary of the research:**

**Lewis Mumford is an American historian. He was born in October 1895. Mumford did not arrive at his understanding of architecture through formal study. His appreciation of its human significance came after rambling through the cities of America and Europe, looking at the buildings, and talking over their construction with the people building them.**

**Mumford took Possession of the critical territory opened up by Montgomery Schuylet. His architectural criticism is at the level of phylosophy.**

**Lewis Mumford was intersted in diverse fields such as the history of technology, contemporary urban and regional development, and the origins and historic development of cities.**

**This paper will discuss Mumford's way in criticism, his way as a historian, his imagination of the form and functions of the coming city, his views about the historic utopias, and his opinions about the architectural pioneers like Le Corbusier, Wright, and Louis Sullivan. All that will be presented through discussing his books: the story of Utopias 1922, The city in history 1961, and Architecture as a home for man 1975.**

INTRODUCTION:

Lewis Mumford is an American historian. He was born in October 1895. Mumford, writer and social critic, is, in the phrase his friend Sir Frederic Osborn applied to himself, "a specialist in things on general". He began his career as a student of biology. Under the influence of Geddes, he soon became interested in the urban ecology. This, in turn, attracted him to Howard's concepts.

Lewis Mumford did not arrive at his understanding of architecture through formal study. His appreciation of its human significance came in another way. As he himself says, he has simply rambled through the cities of America and Europe, looked at the buildings, and talked over their construction with the people who were building them.

That this training has resulted in knowledge as well as personal pleasure as shown in the character of his contributions on architecture and city planning to Journal of American Institute of Architecture (London), and to Diel Form (Berlin). But perhaps the most important witnwss to the depth of knowledge that lies back of his stimulating style is his book on American architecture, Sticks and Stones.

When Mumford is not writing about architecture he is writing about a great many other things. He became associate editor of the fortnightly Dial in 1919, at the age of twenty three, and since that time has published steadily in the weekly and monthly reviews such as the New New Republic, Harper's, the Survey and American Mercury.

In 1922 he contributed the article on "THE CITY" to Civilization in the United States (by thirty Americans) and in the same year published the Story of Utopias. He was a lecturer on architecture in American civilization at the New School for Social Research, in New York.

He wrote consistently for nearly fifty years for both architectural and general circulation periodicals. He wrote for the New Yorker from 1931 to 1963, and wrote for architectural Press. He made studies of American architecture for Guernsey Center Moore Lectures at Dartmouth College in 1929. He took possession of the critical territory opened up by Montgomery Schuyler. Lewis Mumford was interested in diverse fields other than criticism such as:

— The history of technology.
— Contemporary urban and regional development.
— The origins and historic development of cities.

He had many books on buildings and cities and the diverse fields he was interested in. In 1923, Lewis Mumford & his friends formed the Regional «Planning Association of America. Mumford's group was a branch of the English Town and Country Planning Association. It believed in regional planning as a means of achieving urban order, and in urban order as a means of achieving a reasonably civilized society.

require abundant for some drinking water wells in the awrea. The failure to intergaate such options may cause a permanent damage to the groundwater aquifer in this developing area.

## REFERENCES


1. Dames and Moore, 1984, "Sinai Devlopment Study-Phase I, Water Resources", Vol. II-A and II-B, Technical Report Submitted to the Advisory Committee for Reconstruction, Ministry of Development and Land Reclamation.

2. FECU—RIWR, 1989, "Groundwater management Study in El Arish-Rafaa Plain Area, Tech. Report Submitted to Research Institute for water Resources, Ministry of Public Works and Water Resources.

3. Geofizika, 1963, "Final Report on Investigation of Water and Soil Resources in North and Central Part of Sinai Peninsula", Submitted to the General Desert Development Organization.

4. Paver, G.L., and J.N. Jordan, 1956, "Report of the Ministry of Public Works on the Reconnaissance Hydrogeological and Geophysical Observations in North Sinai Coastal Area of Egypt", Pub. Desert Institute, No. 7, Cairo, Egypt.

5. REGWA Co., 1983, "Hydrogeologic Basic Data Report of the El-Arish -El-Sheikh Zuwayid-rafaa Coastal Area@, Submitted to the General Authority for Rehabilitation Projects and Agricultural Development, (in Arabic).

6. US Health Department, WHO Standards of Potable Water, 1979.

7. USSR Health Organization for Groundwater Uses in Arid Zones,: 1959.

8. Saad, K.F., 1962, "Hydrology of Groundwater in Widi El-Arish, North Sinai, Unpublished Report", Desert Institute, Cairo, (in Arabic).

9. Shata, A., 1959, "Groundwater and Geomorphology of the Northern Sector of Wadi El-Arish Basin", Bull. Soc. Geogr. D'Egypt, 32, pp 247-262.

10. Taha, A.A., 1968, "Geology of the Groundwater Supplies of El-Arish-Rafaa Area, North Eastern Sinai, U.A.R.", M.Sc. Thesis, Cairo University.

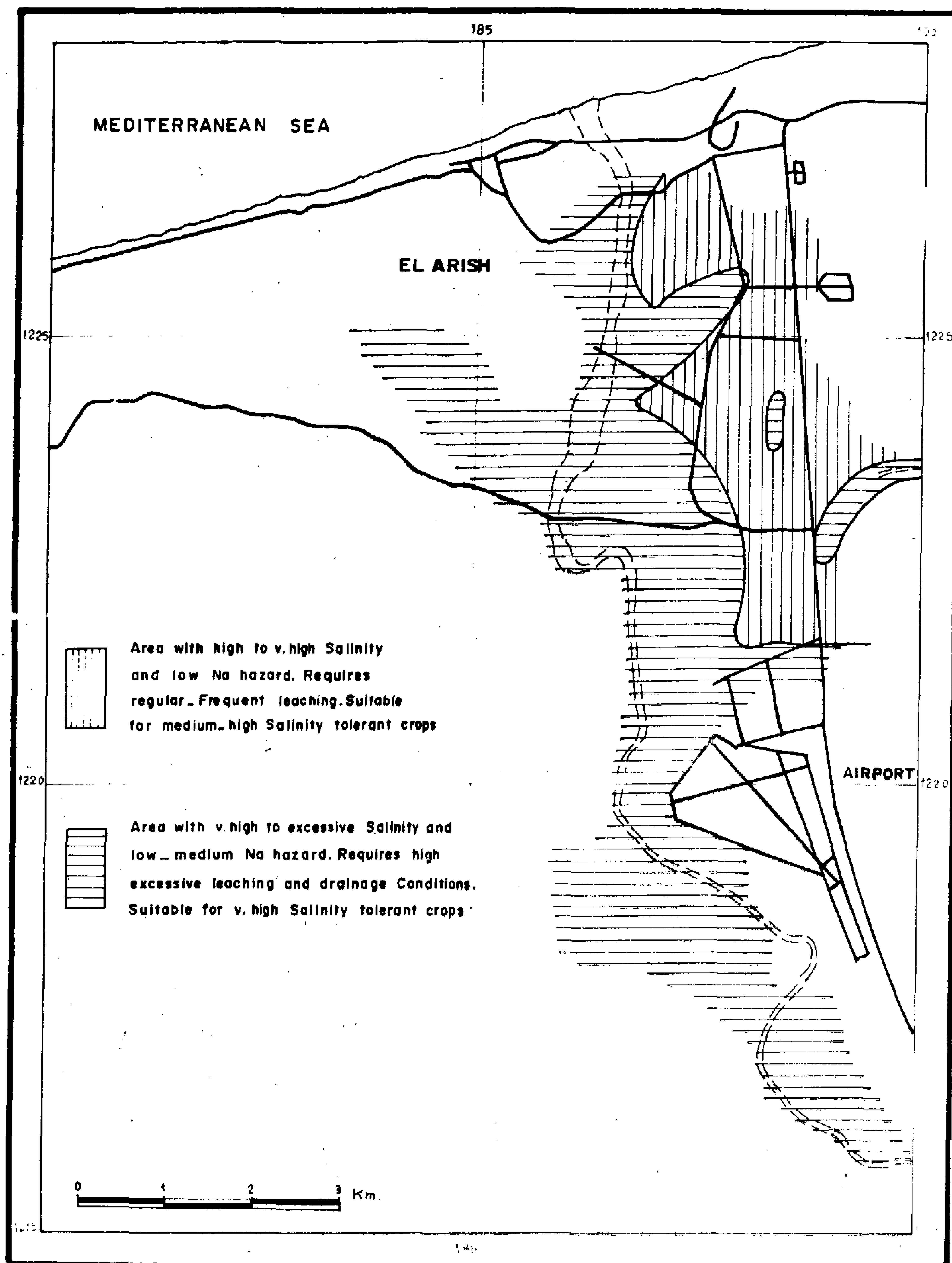



**Fig. (5) Ground Water Suitability For Agriculture in El-Arish Area**

for domestic uses is possible ongly in the south western portion of El-Arish town and south of the airport. While agriculture uses are restricted to the areas in the western and eastern vicinities of Wadi El-Arish Channel and south of the airport till Lahfan. Due to the relatively high groundwater salinity, frequent leaching and drainage conditions is required, and it is only suitable for the irrigation of medium to high salt-tolerant crops. Elsewhere in the El-Arisg area, groundwater can only be used in good textured soil to irrigate very high salt-ttolerant crops under excessive leaching and drainage conditions, thus acquires very high irrigation water.

Few short term policy options can be implemented to reduce the side effects of the present extraction patterns. These feasible policies include: 1) no additional productive wells should be permitted in the area; 2) using automatic central operation system for the major productive wells in order to manage the operation hours and the productive rates; and 3) changing the flooding irrigation methds to drip or sprinkler methods and adjust the irrigation scheduling in oerder to reduce the irrigation water consumption. Besides, the confunctive use of water for domestic purposes from both groundwater and surface water supplies from River Nile has to be carefully planned. This may

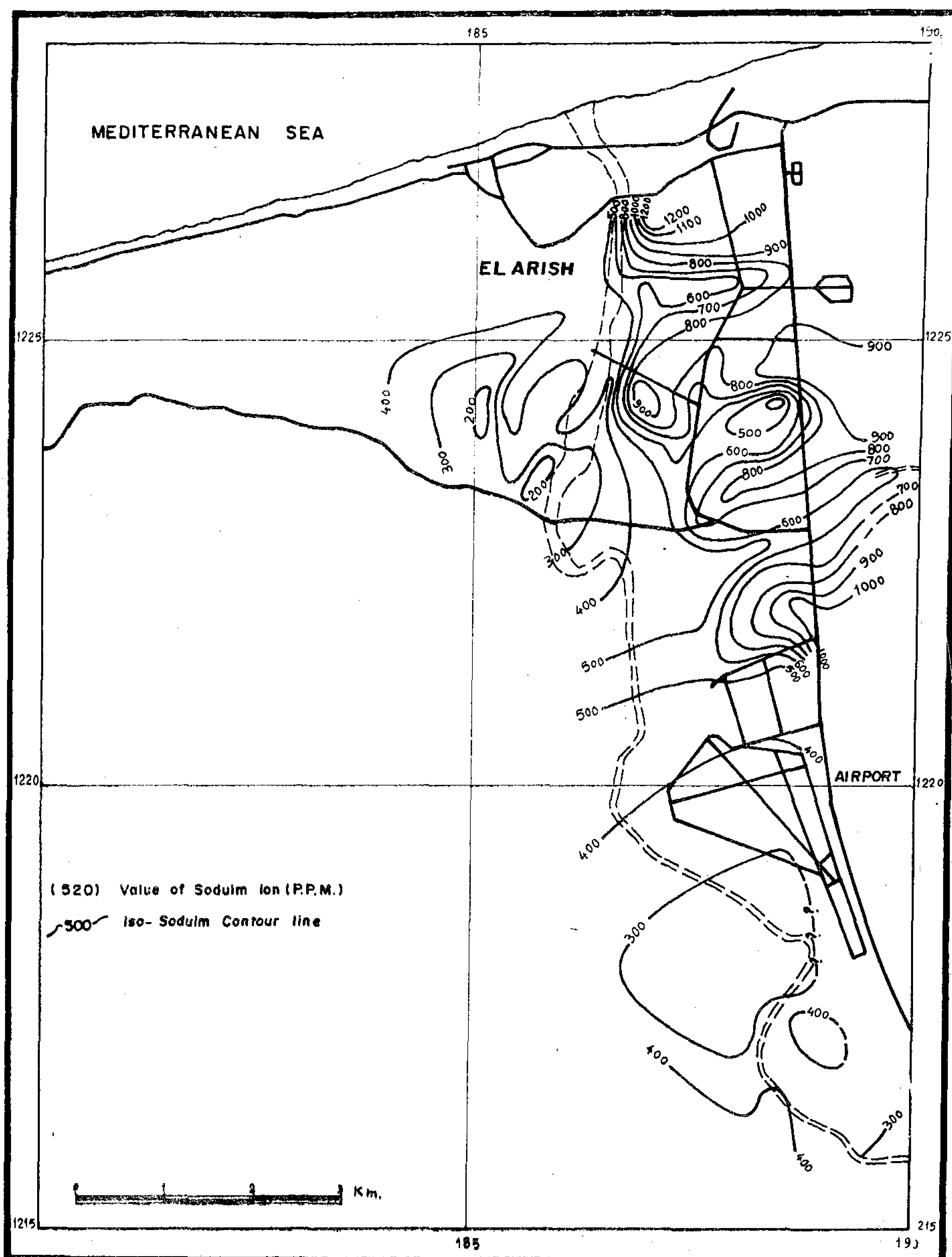



**Fig 4. Iso – Soduim Contour Map as at April 1988**

with in the Wilcox C3S1 and C4S1 classes which dictate that the use of such groundwater classes for irrigation require regular to frequent leaching and is suitable for medium-high salt tolerant crops with no adverse impact on plant growth.

**(b) Zone II:**

It occupies thst-central part of the El-Arish area, till the airport in the south and eastward to the eastern side of El-Arish-Lahfan road. The groundwater within this zone attain the followin characteristics; EC: 5100-9400 umhos/cm, SAR: 6.1-12.0, and RSC: -19.4 to -56.0 mequivalent. According to Wilcox, this type of water is of the C5S1 and C5S2 classes. Those wells which are pumping water of these classes can be only used in good textured soils and requires high to excessive leaching and drainage and drainage conditions and is suitable only for very high salt tolerant crops.

**9. CONCLUSIONS:**

The groundwater in El-Arish area is of vital imortance for local beneficiall uses including agricultural and domestic. Unfortunately, as a result of the increasing groundwater extraction from the Quawternary apuijfer system, the extraction rate is presently exceding the estimated recharge to the groundwater aquifer system. Based on the present groundwater well quality in El-Arish area, it can be concluded that, the development of the groundwater on a local scale

TABLE 1: GROUND WATER SUITABILITY FOR AGRICULTURE IN EL-ARISH AREA (APRIL, 1988)

| Well Group | Sodium Hazard | | | Residual Sodium Carbonate (R.S.C **) | Agriculture Suitability |
|---|---|---|---|---|---|
| | EC (µmbos/cm) | S.A.R *(%) | Class | | |
| I | 1900-2200 | 3.1-3.4 | $C_3S_1$ | (-12.0) to (-6.1) | High salinity - low Na hazard. Requires regular leaching. No harm for plant growth. Can be used for salt tolerant crops. |
| II | 2500-4900 | 3.8-7.3 | $C_4S_1$ | (-25.3) to (-9.7) | Very high salinity-low Na hazard. Requires frequent leaching. Suitable for high salt tolerant crops. No harm for plant growth. |
| III | 5100-6100 | 6.1-9.8 | $C_5S_1$ | (-54.0) to (-20.0) | Excessive salinity and low Na hazard. Requires high leaching and proper draninage cond. to remove excess salts. No harm for plant growth. |
| IV | 6000-9400 | 10.1-12.0 | $C_5S_2$ | (-26.0) to (-19.4) | Excessive salinity and medium Na hazard. Used in highly permeable soil under excessive leaching and drainage conditions. Suitable for S.T. crops. |

$$* \ S.A.R = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{[Ca^{++} + Mg^{++}]}{2}}} \qquad \text{(in E.P.M)}$$

$$** \ R.S.C = [(HCO_3^{-} + CO_3^{--}) - (Ca^{++} + Mg^{++})] \qquad \text{(in E.P.M)}$$

The calculated ranges of the SAR and RSC for all sampled wells in El-Arish area in April 1988, indcates that El-Arish sampled groundwater ranges from high to excessive salinity (E.C: 1900-9400 umhos/cm) and low to medium Na hazard (S.A.R.: 3.1-12.0). Based on the analysis of Wilcox Classification diagrram for irrigation water, it indicates that groundwater of El-Arish area belongs to four agriculture suitability classes; C4S1, C5S1 and C5S2. With the data of the previling groudwater quantity criteria for agriculture uses in El-Arish area, a suitability map is presented in Figure 5. The map shows two distinct zones:

**(a) Zone I:**

This zone encopasses the present study area to the west of Wadi El-Arish channel and partially its central part as well as the area to the south of the airport. The groundwater in this zone is characterized by the following; the EC: 1900-4900 umhos/cm, SAR: 3.1-7.3, and RSC: -6.1 to -25.3 mequivalent. This grounwater lies

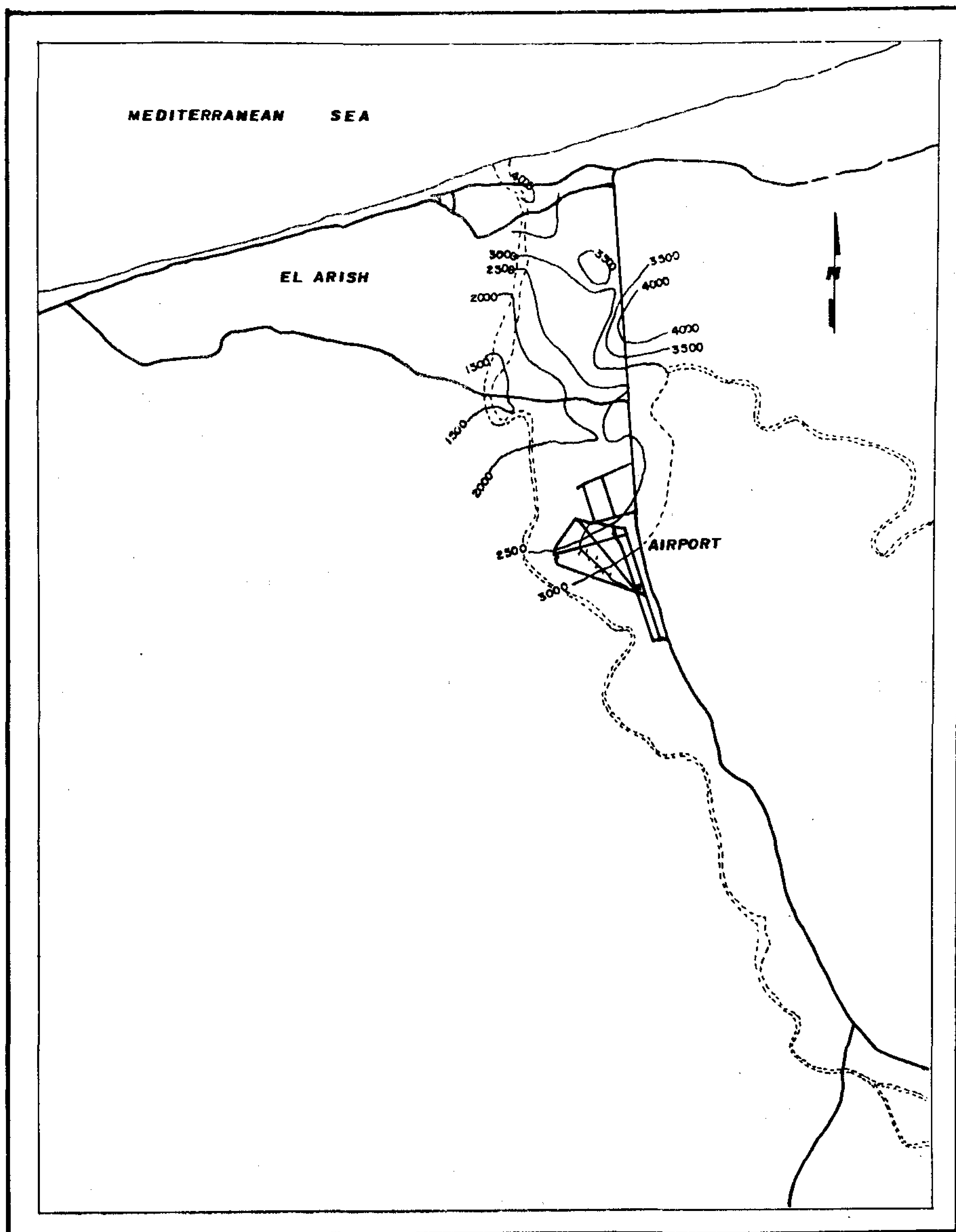



Fig 3. Isosalinity Contour Map as at October 1962

**(a) Group 1:**

Includes water which attains a total salinity and ions constituents within the range of the maximum allowable standards of drinking water. Only six wells were found to belong to this group as shown in Table 1. Two of these wells are located to the south western vicinity of El-Arish town within a limited zone of 1500 ppm salinity, while the other four wells are located within the zone to the south of the airport.

**(b) Group II:**

Includes water classified as marginally suitable for drinking purpose with TDS ranging between 1670 to 1940 ppm. Eight wells in El-Arish area belong to this group. Located to the south of El-Arish town and to the south of the airport.

**(c) Group III:**

Groundwater of this group is considered as unsuitable for drinking purpose, as its salinity (2000-6480 pmm) exceeds the maximum allowable limits. Thus, the rest of the El-Arish sampled wells (54 wells) are classified as usuitable for drinking water supply.

**8. SUITABILIYT OF GROUNDWATER FOR AGRICULTLURE USES**

The suitability of groundwater of the Quaternary aquifer in El-Arish area for agrinculture uses was studied taking into accout the following controlling criteria of irrigation water and plants growth; the Electrical Conductivity (EC), the Sodium Adsorption Ratio (SAR), and the Reisudal Sodium Carbonates (RSC).

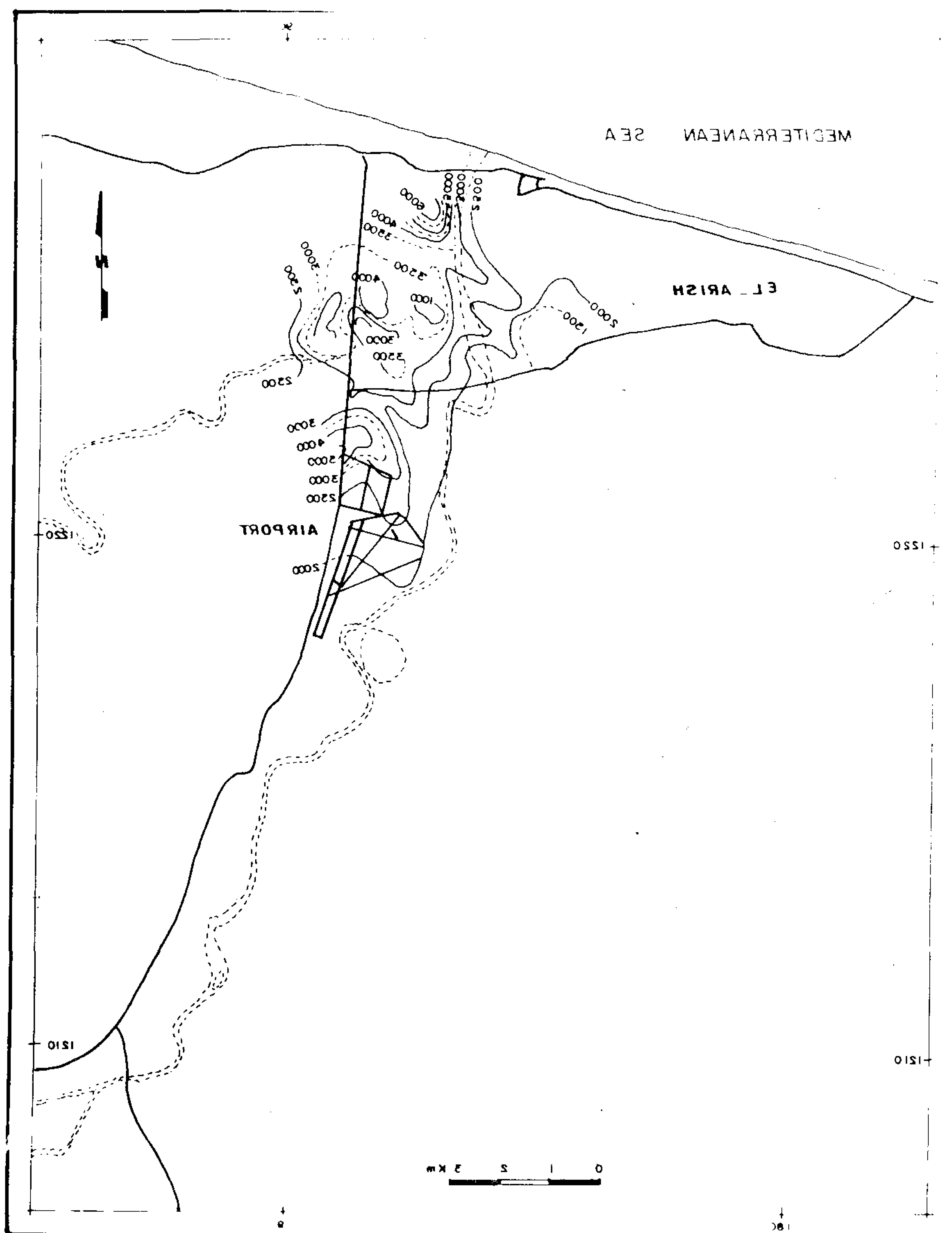


**Fig 2. Isosalinity Contour Map as at April 1988**

The first groundwater type almost prevails in all existing wells located in the area between the airport in the south, the coast in the north, Wadi El-Arish Channel in the west and El-Arish-Lahfan road in the east. The second type predominates in the western part of the area between El-Arish town-El- Massaeid road and in the southern part between the airport annd Lahfan. The appearance of $HCO_3$-ions (more than 10% equivalent) in the groundwater of this later type indicates the probable occurrence on near-by- groundwater recharge source of mneteoric origin.

Hypothetical salts combination of both groundwater chemical types can be arranged as follows:



(Na + K) Cl, $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaSO_4$, Ca $(HCO_3)_2$

The appearance of $MgCl_2$ salt indicates that the mnarine genetic of the groundwater trapped in the lower kurkar unit was subjected to mixing with successive percolated water, or most likely from the contamination of meteoric water (in alluvial gravel) by the sea water or kurkar water value of the ratio rNa/rCI ( 1) and relatively high value of the ratio rCI/rCI/$rHCO_3$(10-44).

## 7- GROUNDWATER SUITABILITY FOR DOMESTIC USES

Conforming with the USSR Health Organization (1954) and the U.S. Health Department (1979) drinking water chemical standards, for the maximum allowable ions concentrations limits, the guoundwater of the Quaternary aquifer in El-Arish area can be categorized follows:

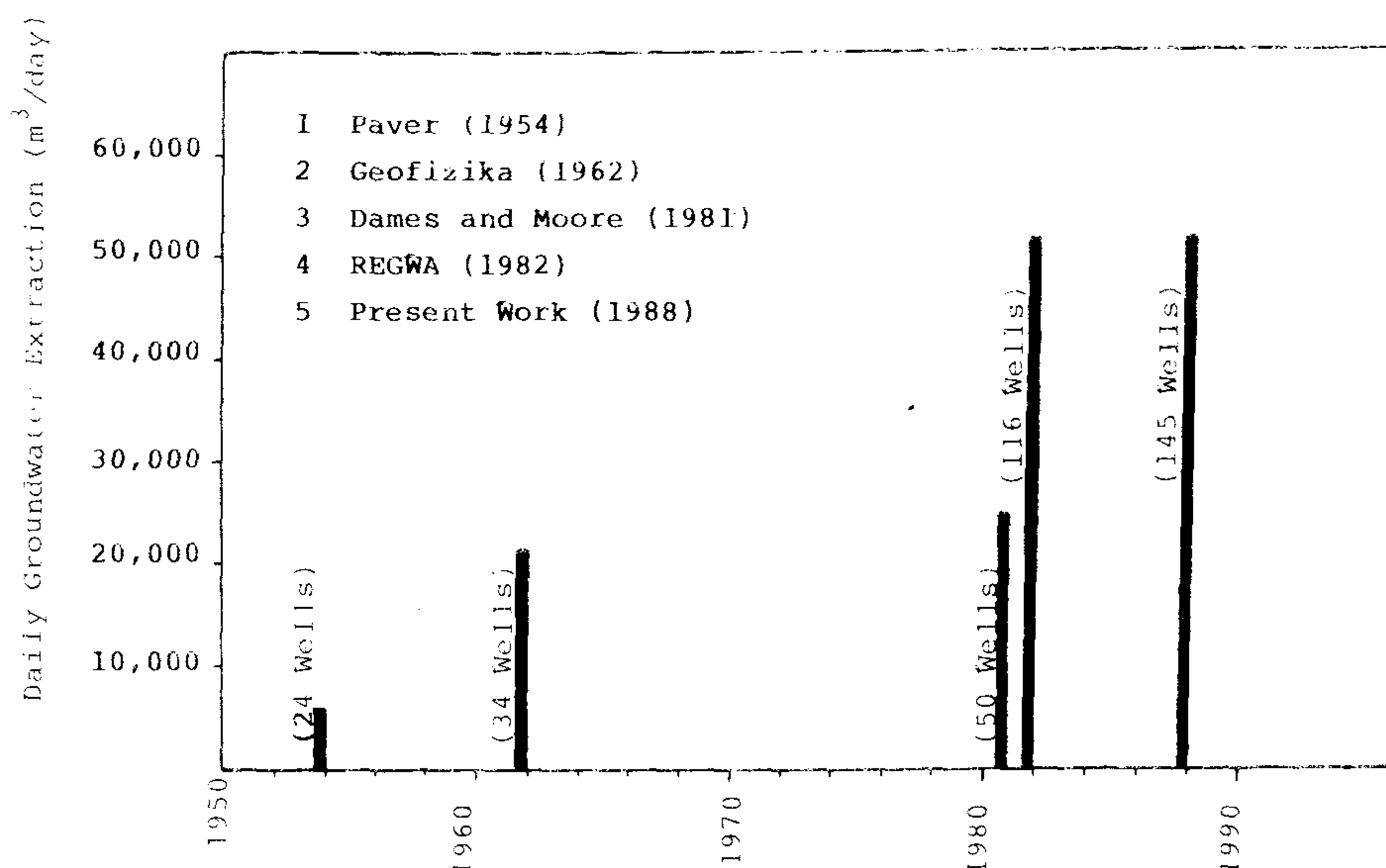



**Fig 1. Groundwater Extraction Pattern in Dalta Wadi El – Arish During the Period 1954 – 1988**

as shown in Figure 2. First, low salinity zones which occupied the southwest of El-Arish town and the southern area of the airport with groundwater salinity ranged between 1500 and 2000 ppm. Secondly, a medium salinity zone occupied the central part of the area between Wadi El-Arish channel and El-Arish - Lahfan road with droundwater salinity ranged between 2500 and 3500 ppm. Thirdly, high salinity zones (3000 to 5000 ppm) which extended along both sides of El-Arish Lahfan road. This high salinity can be due to the fact that most of the sampled wells in this area are tapping the lower marine kurkar unit of a highly saline water bearing. This was proven by the results of the kurkar tested salinity conducted in El-Massaeid by REGWA Co., 1982 where the salinity was found to range between 7000 to 10,000 ppm. However, the observed rise in the groundwater elevations in this zone is due to the possible deep percolation of irrigation water enriched with salt by soil leaching. Finally, very high salinity zone in the most northern part of the area with salinity ranged between 4000 to 6500 ppm. This zone from inland tongue from the coast at Abu-Sagal to a distance of about 1500 m, which is a clear indicative to the initiation of sea water intrusion along the northern part of El-Arish Quaternary aquifer.

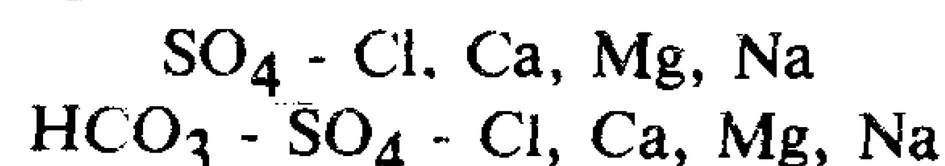
A comparison of the iso-salinity contour maps of El-Arish in 1962 (Geofizika, 1963), Figure 3, with the present condition, shows that the 2500 ppm contour line which was located along the western side of El-Arish - Lahfan road in 1962 is considerably moved westward causing a significant shrunk in the fresh water zone. A general increase in the groundwater salinity dominates most of El-Arish area, with a total salinity change of 200 to 2800 ppm.

### 6.2. Groundwater Ions Concentration Distribution

The different cations ($Ca^{++}$, $Mg^{++}$, $Na^{++}$) and anions ($HCO_3^-$, $Cl^-$, $SO_4^{--}$) ions concentrations were mapped to illustrate their lateral distribution in the area. The contours indicated almost similar trends to that of groundwater total salinity. The cationic sodium and chloride are the most prevailing ions among the others. For example, Figure 4 shows a general increase in the sodium ion concentration from west to east and from south to north, with the lowest value recorded in the north western part (182 ppm), while the maximum values occur in the northern part of the area (1242 ppm) and the north eastern vicinity of the airport (1024 ppm).

### 6.3. Groundwater Chemical Types and Genesis

Two main groundwater chemical groups of Cl-Na type were identified in El-Arish area, with their ions seqences as follows, arranged in ascending order:



$SO_4$ - Cl, Ca, Mg, Na

$HCO_3$ - $SO_4$ - Cl, Ca, Mg, Na

the irrigation wells are almost conentrated in the central and southern part of the area. Meanwhile, among the 33 domestic wells, 11 wells are used for feeding four desalinization plants existed in El-Arish area. These plants are Fawakhria, Coastal, El-Salam, and Baraka, desalinization plants.

## 4. RECHARGE TO THE AQUIFER SYSTEM

Many attempts have been made in the past decades to estimate the recharge to El-Arish aquifer system. The major recharging mechanisms investigated are as follow: 1) direct rainfall on the aquifer; 2) upward movement of water through fault systems; and 3) surface flow from Wadi El-Arish. The average recharge due to direct rainfall over the aquifer body was estimated by Saad (1962) to be 10.000 $m^3$/day. Dames and Moore (1984) performed a water balance analysis and estimated this component to be 8.700 $m^3$/day, which is almost Saad's figure. The mechanism of recharging the aquifer by upward movement of water from relatively deeper formation was first suggested by Saad (1962) then by Geofizika (1963). Saad and Geofizika agree that this vertical leakage of groundwater takes place from the cretaceous rocks near Bir Lahfan area. Saad (1962) estimates this component to be 24.000 $m^3$/day. However, using Saad's data together with some additional observations data, Dames and Moore (1984) estimated this component to be only 8.500 $m^3$/day. Dames and Moore (1984) estimâted the recharging mechanism due to the surface runofffrom Wadi El-Arish to be 9.800 $m^3$/day. Saad as well as Dames and Moore ended up with figures that the total recharge to El-Arish aquifer are 34,000 and 27,000 $m^3$/day, respectively. In addition. Paver (1956) estimated the average total recharge to the aquifer as 25,000 $m^3$/day. As a conclusion, it seems that the total recharge estimated by Paver, Saad, and Dames and Moore were more or less the same with an average of about 30,000 $m^3$/day.

## 5. GROUNDWATER ABSTRACTION

Estimates of the present groundwater abstraction and its pattern are necessary for the groundwater management in El-Arish area. Such estimates could be used to define the interrelation between this present estimate of groundwater abstraction and the total recharge to the aquifer system. Production well data such as pumping rates and average daily pumping periods were measured for all productive wells (145 wells) in the study area, PECU-EIWR (1989). The present groundwater extraction rate is estimated at 51,700 $m^3$/day. In this extraction, a total rate of 25,000 $m^3$/day is used for domestic purposes, while a rate of 26,700 $m^3$/day is used for agricultural uses. The groundwater pumpage for domestic purposes is extracted by 33 wells, which represents about 48% of the total extraction. While that for irrigation uses is pumped by 112 wells. This irrigation uses represent 52% of the total extraction. In this irrigation extraction, a rate of 11,650 $m^3$/day (23%) is extracted by the 38 Governmental wells and of 15,050 $m^3$/day (29%) is pumped by the 74 private wells. The present pumpage of the 11 wells, which are feeding the four desalinization plants, is estimated at 8,800$^3$/day.

Historical groundwater extraction rates in the area have been estimated during the past thirty years by several works and different agencies (i.e., Paver, 1956; Geofizika, 1963; REGWA, 1983; and Dames and Moore, 1984). Figure 1 shows the previous and present estimates of groundwater extraction at El-Arish area. The extraction rate is increasing rapidly during the past thirty years. The extraction is increased by about ten times during the period 1954 and 1988. However, a small increases of extraction has been happened from 1982 to 1988. As a result, the extraction rate is presently exceeding the estimated recharge to the aquifer system. This situation may cause a permanent damage to the groundwater resource in this developing area.

## 6. AQUIFER HYDROCHEMISTRY

The prevailing groundwater quality and its origin in El-Arish area is examined using the analysis of 68 chemical water samples. The water samples were collected during April, 1988. The hydrochemical characteristics of El-Arish Quaternary Aquifer can be presented in the following sections.

### 6.1. Groundwater Salinity

Four remarkable salinity zones can be recognized from the salinity map of April, 1988

# WELL WATER QUALITY DETERIORATION IN EL – ARISH AREA, SINAI

**Reda M. El – Damak[1] and Kamal A. Ibrahim[2]**

**ABSTRACT**

**The increasing use of groundwater from the Quaternary aquifer system in El – Arish area, puts a heavy burden on the quality and availability of the groundwater resources. Such is the case of increasing the salinity, the decline in the water levels, and the considerable shrunk for the fresh water zone located to the east of wadi El-Arish. Taking into consideration the importance of the groundwater as a vital source for water in El-Arish area, a workplan for management programs is conducted to protect such precious resources. Consequently, water samples were collected from El-Arish for hydrochemical analysis. The results were assessed and presented in different forms. The groundwater is found to become unsuitable for domestic uses in most of El-Arish area. While the groundwater which can be suitable for agricultural purposes is restricted to the areas in the western and eastern vicinities of wadi El-Arish channel and south of the airport. Few short term policy options have been recommended to take the most feasible remedial action necessary to restore the aquifers to some predermined levedl of quality**

## 1. INTRODUCTION

The groundwater resource is of special importance to the development of Sinai Peninsula. Previous investigation (Dames and Moore, 1984) indicated that although such resources are scare, the Quaternary formation exhibit the highest water potential in the arease of El-Arish. El-Sheikh Zuwayid - Rafaa coastal area, and El-Tor - Qaa plain area.

The increasing use of grounwater from the Quaternary aquifer system in El-Arish area, puts a heavy burden on the quality and availability of the groundwater resources. This condition may cause damage to the groundwater aquifer in the area. Taking into consideration the importance of the groundwater as a vital source for water in El-Arish area, a knowledge about the present condition leading to management programs is thus needed to safe the groundwater resources in this area.

## 2. DEFINITION OF AQUIFER SYSTEMS

The Quaternary aquifer at El-Arish consists of Upper Pleistocene sand and gravels and underlying kurkar formation of the lower Pleistocene age (Damas and Moore, 1984). These units are underlain by a Pliocene Beach Conglomerate, followed by Neogene Saqia Beds. This last unit is severe as the effective lower boundary of the aquifer. Taha (1968) has described the kurkar as complex marine and continental deposits composed of calcareous sandstone. Meanwhile, Shata (1959) has pointed out that the kurkar series are presented in the form of buried ridges, in a strip between El-Arish and Rafaa which is probably no more than seven kilometers wide. In El-Arish area, the thickness of overlying younger sand and gravel unit (water bearing formation) ranges from 6 to 30 meters.

## 3. WELL USE

A total of 176 wells has been surveyed in the whole area, FECU-RIWR (1989). The field survey was performed to locate coordinates well location x and y as well as ground surface elevation for each well. Hence, a systematic well data inventory has been carried out for the surveyed wells. Well use such as productive well, out of use well, test well, and observation well is classified for each well. The surveyed wells are categorized as 145 productive wells and 31 non-productive wells. Among the 145 productive wells, 33 wells were used for domestic purposes, while the other 112 wells were used for irrigation. Of the total 112 irrigation wells, only 38 wells are governmental wells (Taamir wells) and 74 are private wells. The classification of non-productive wells were as follows: 15 out of use wells, 7 abundant wells, 3 test wells, 3 piezometer wells, and 3 observation wells. It should be noted that most of the domestic wells are located in the vicinity of El-Arish town. While

**(1) Associate Professor of Hydraulics, Irrigation and Hydraulics Dept., Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt.**

**(2) Assisstant Professor, Irrigation and Hydraulics Dept., Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt.**

Dam in 1964 the bed of the river for Asean-Eswan-Esna reach has experienced gradual changes towared the equilibrium condition.

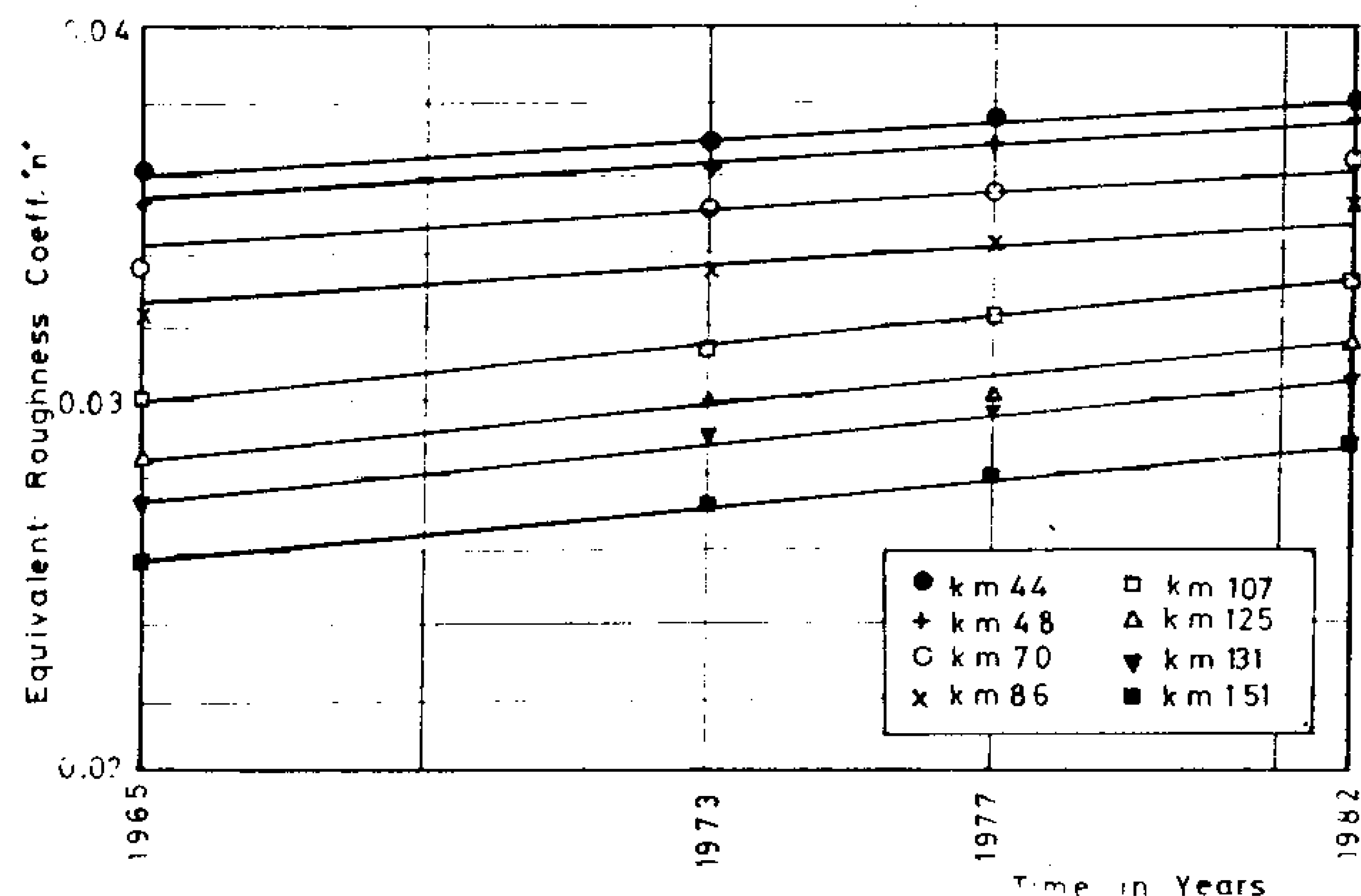



Fig 6. Variation of Equivalent Roughness Coeff. 'n' with Time

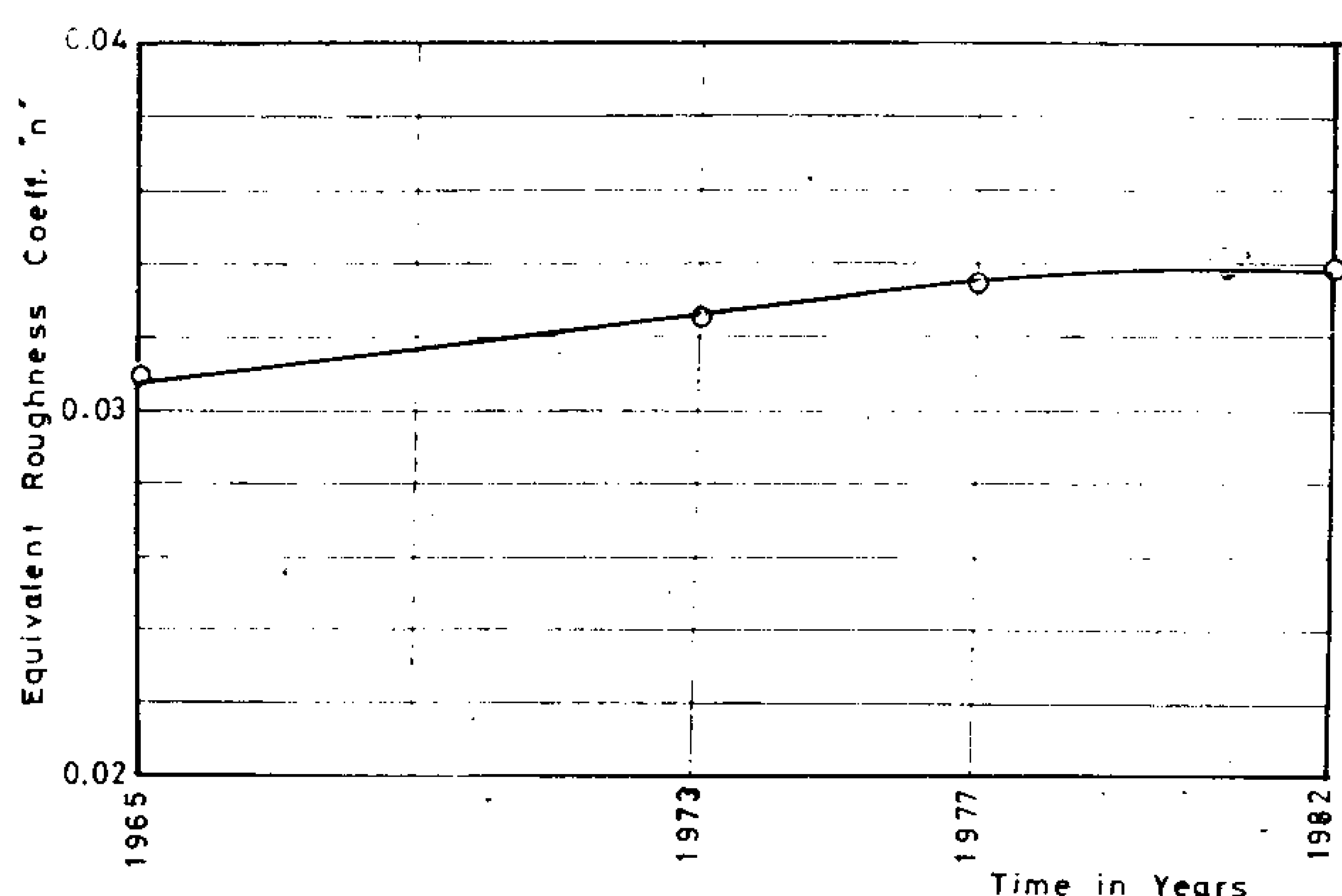



Fig. 7- Variation of Mean Values of 'n' with Time

## CONCLUSIONS

After the construction of the High Aswan Dam on the River Nile, a collected set of data on Aswan-Esna reach indicated that the equivalent roughness coefficient is linearly decreased with distance while it go to a stable condition. The equivalent roughness coefficient for irregular sections could be computed by equation (1) while Equations (2) and (3) give fairly agreed results. More specific data regarding the velocity variation within the cross sections, the meandering, local structures and vegetation conditions are important to extend the application of this results to other regions through the River Nile.

## REFERENCES


1- Brooks, N. H., «Mechanics of Streams with Movable Beds in Fine Sand», Transactions, ASCE, Vol. 123, 1958.

2- Chow, Ven Te, «Open Channel Hydraulics,» McGraw Hill Book CO., Ine., New York, N.Y., 1959.

3- Einstein, H. A. and Banks, R.B., «Fluid Resistance of Composite Roughness», Transactions, AGU, Vol. 31, No. 4, pp. 603-610. August, 1950.

4- Lotter, G.K., «Considerations on Hydraulic Design of Channels with Different Roughness of Walls,» Transaction, All-Union Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering Leningrad. Vol. 9, pp. 238-241. 1933.

5- Meyers, J.S, and Schultz, E. A., «The Sea-Level Project, in A Symposium Tidal Currents,» Transactions, ASCE, Vol. 114, pp. 668-671, 1949.

6- Salama, M.M., «Mechanics of Degradation of Alluvial Channels as Affected by Water Temperature,» ph.D. Thesis, Cairo University, Faculty of Engineering, 1982.

7- Salama, M.M, and Bakry, M.F., «Design of Earthen Vegetated Open Channels,» Water Resources Management No. 6 pp. 149-159, 1992.

8- Simons, D. B., and Richardson, E. V., «Resistance to flow in Alluvial Channels,» Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol. 86, No. HY5, May, 1960.

obtained and presented in Fig. (5). It can be noticed that the coefficient n is decreasing linearly with distance. This due to the fact that the period after the construction of the Aswan High Dam caused bed degradation of the reach where the particle which formed the bed were gradually increasing in size towards the upstream direction(6).

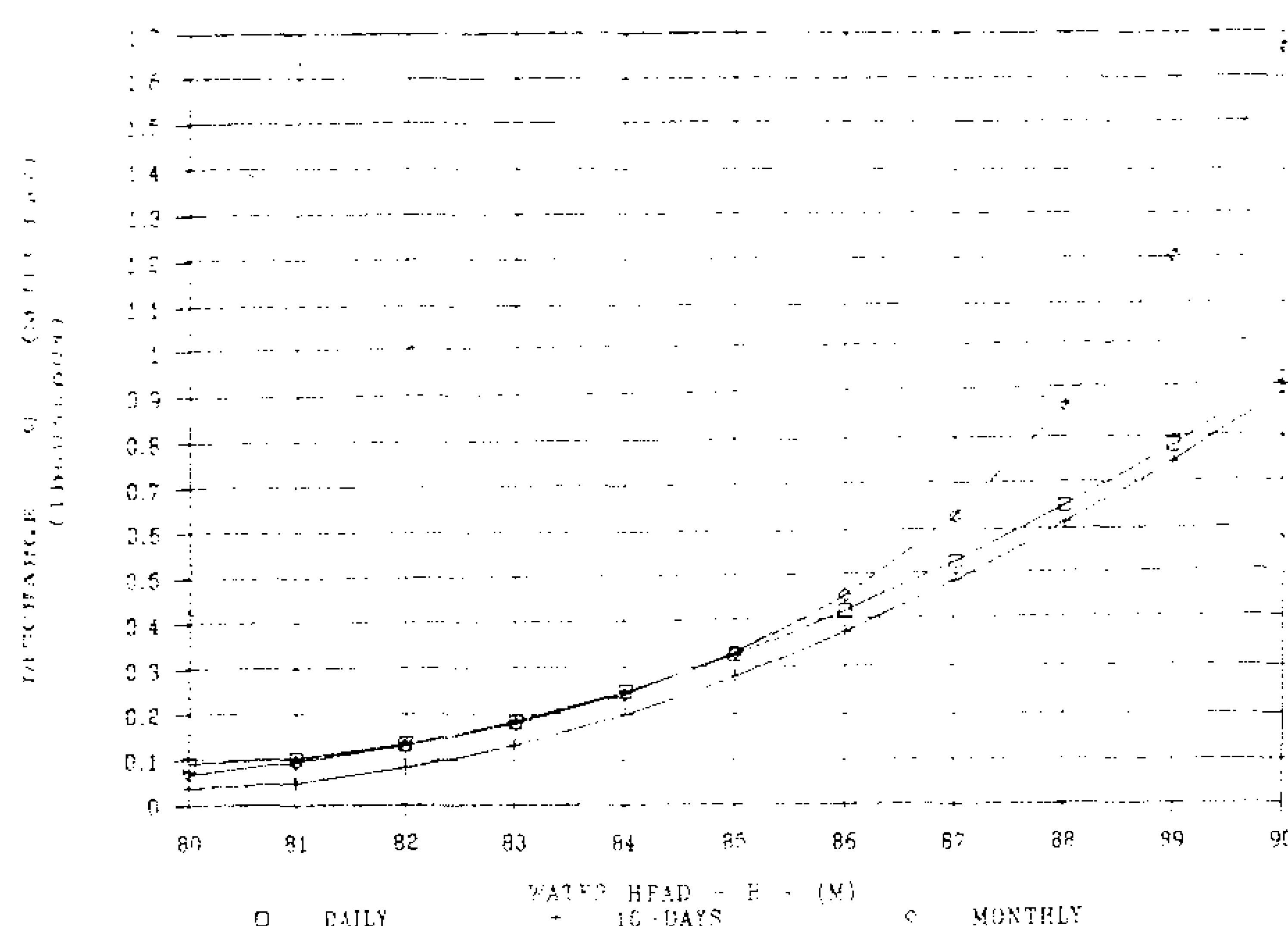



Fig 1. Rating Curve at Gaafra, 1982

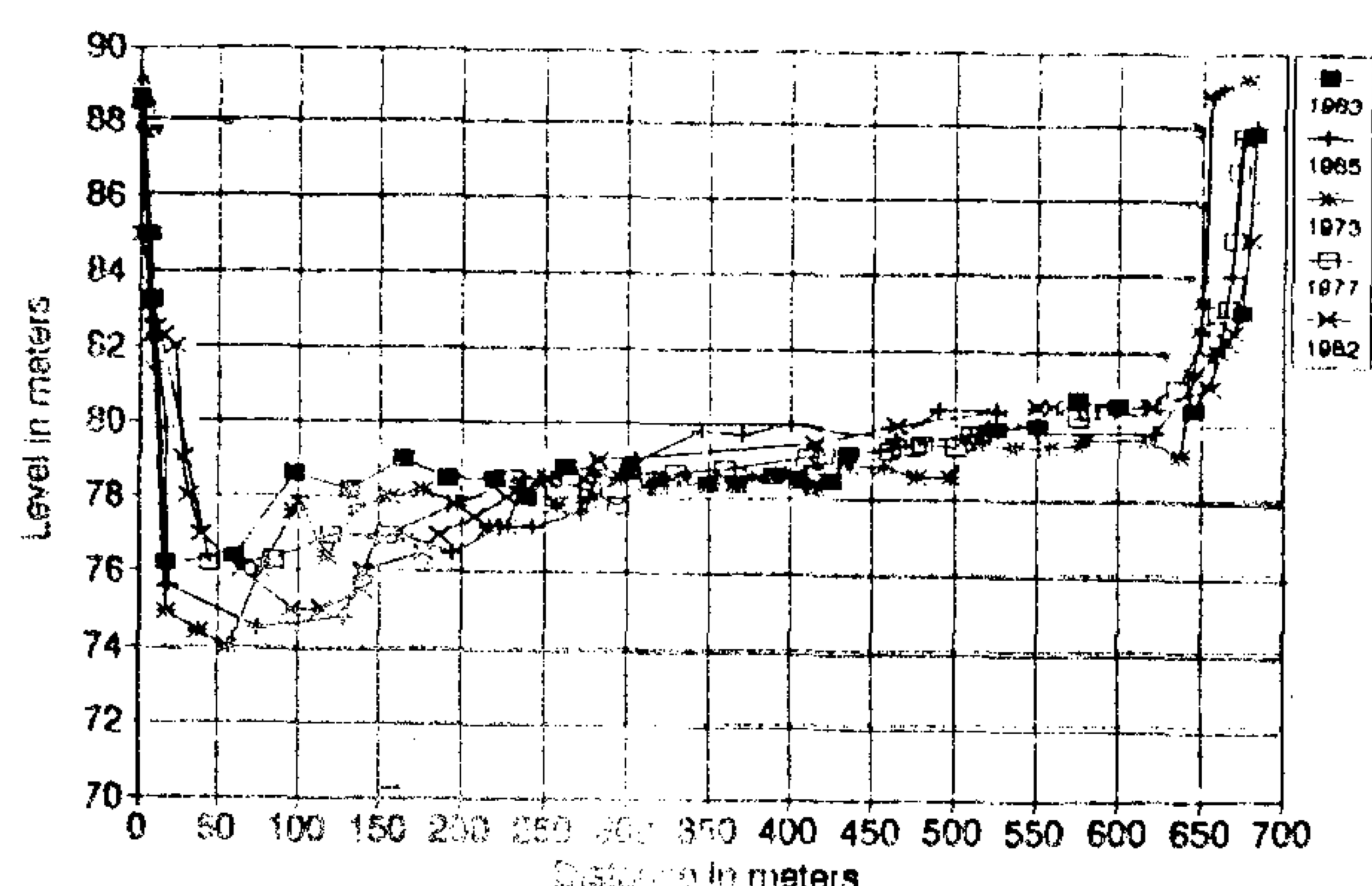



Fig 2. River Nile Cross Sections at km.44 from Aswan

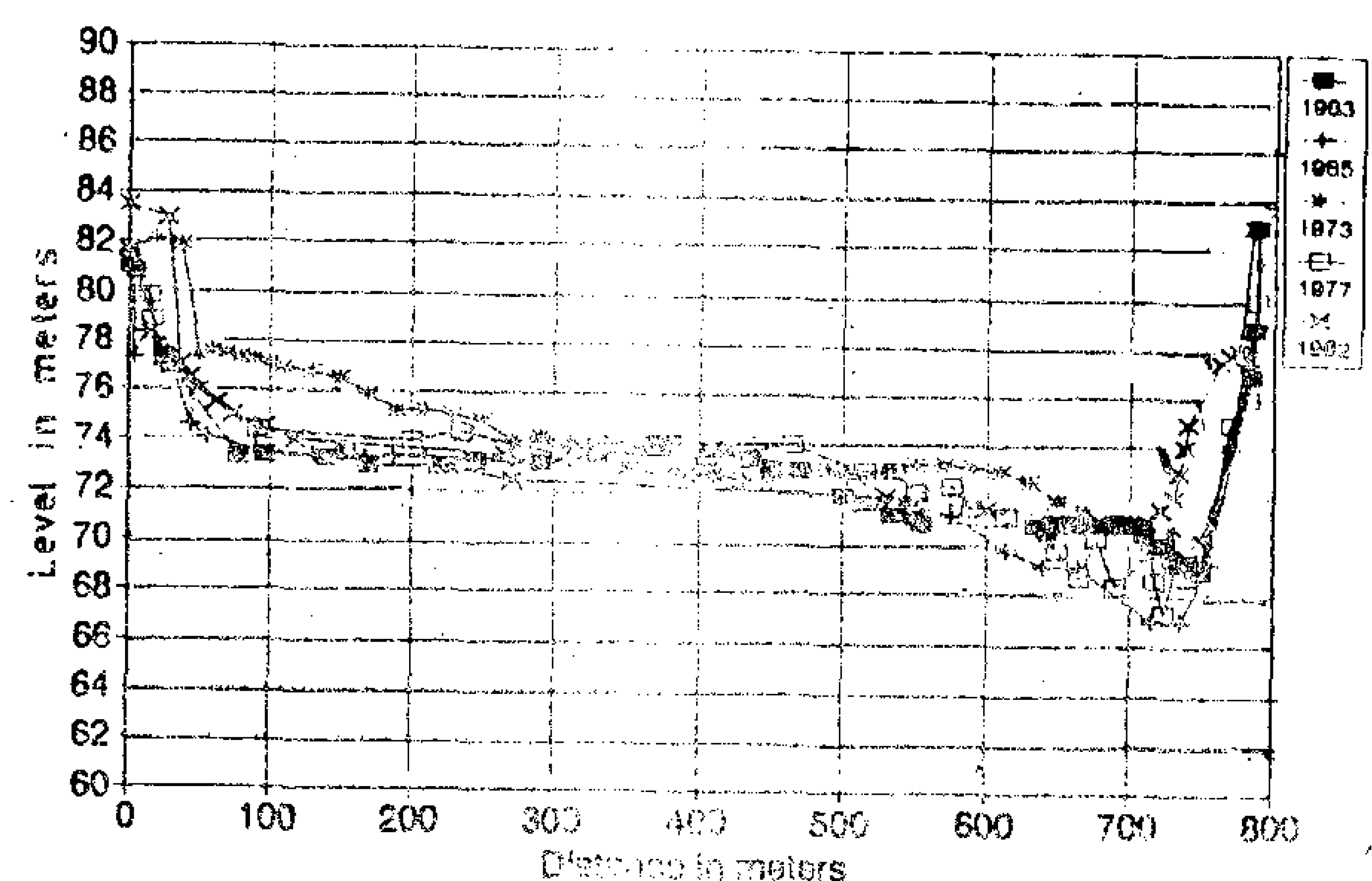



Fig 3. River Nile Cross Sections at km151 from Aswan

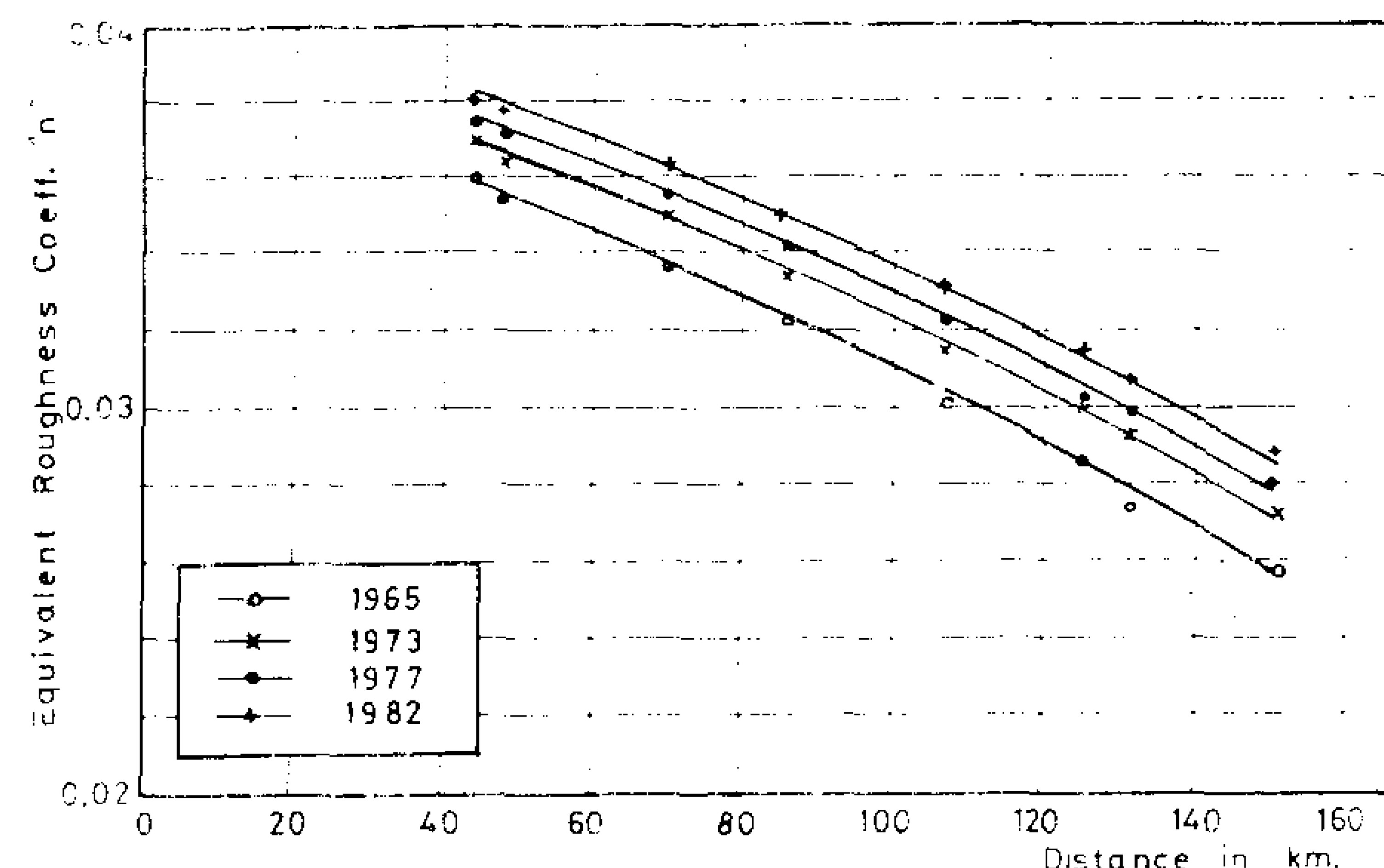



Fig 4. Variation Of Equivalent Roughness Coeff. 'n'. with Distance

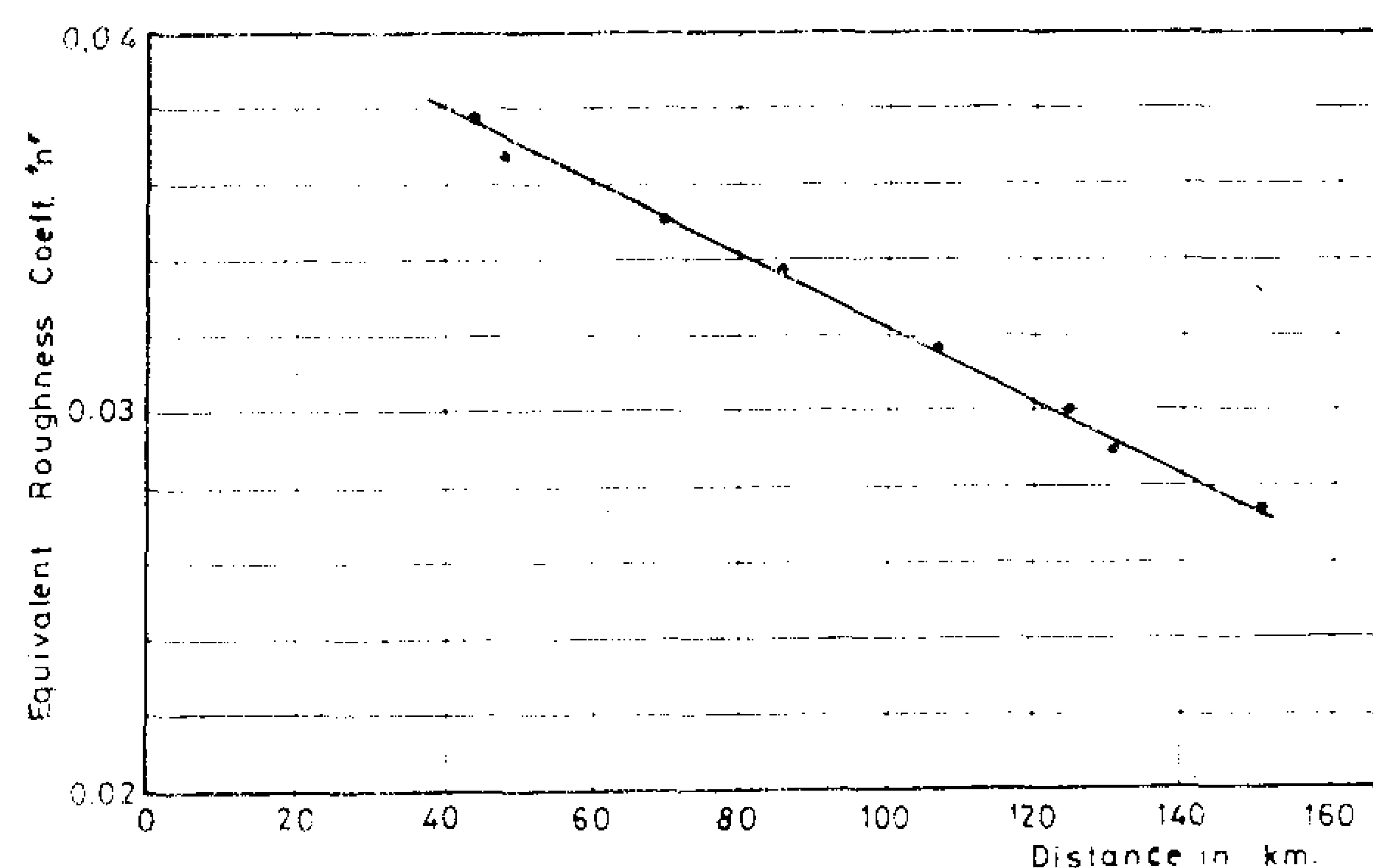



Fig 5. Variation of Mean values of 'n' with Distance

1982 is presented in Fig. (4). It can be observed from the figure that the variation of n with distance for different years has the same trend which could be calculated from the following equation:

$$n = e^{(b+aX)} \quad (4)$$

Where, a and b are constant and X is the distance in km. The mean value of equivalent roughness coefficient for each selected section along the Aswan-Esna reach over the analyzed period was

## VARIATION OF EQUIVALENT ROUGHNESS COEFFICIENT WITH TIME

The variation of equivalent roughness coefficent, n, with time at km 44, 48, 70, 86, 107, 125, 131, and 151 is presented in FIg. (6). It can be observed that the variatio of n with time for differnt locations has the trend which can be obtained from the following relationship:

$$n = C + kT \quad (5)$$

Where, C and k are constant and T is the time in years. The mean value of the equivalent roughness coefficient during the study period for the selected locations was obtained and presented in Fig. (7). The figure shows slight increase in n with time. This means that from closure of the River Nile by Aswan High

streams, this increase may be high as about 30%

d- Silting and Scouring: Silting may smooth the stream bed and therefore decrease the roughness. On the other hand scouring may increase the roughness according to the composition of the wetted perimeter material.

e- Stage and Discharge: The roughness in most streams decreases with the increase in stage and discharge. Meyers and Schultz[5] concluded that the roughness coefficient, n value for a river channel is least when the stage is at or somewhat above normal bankfill stage, and tends to increase for both higher and lower stage.

f- Obstruction: The presence of structures across the stream such as bridges, intakes, outflows, and landing sites tends to increase the coefficient of roughness. The amount of increase depends on the feature of the obstruction.

## COMPUTAION OF THE EQUIVALENT ROUGHNESS COEFFICIENT

In regular sections of channel, the roughness along the wetted perimeter may be distinctly different from part to part of the perimeter, but the mean velocity can still be computed by a uniform-flow formula without actually subdividing the section[2]. However for irregular sections it is necessary to compute an equivalent roughness coefficient value for the entire perimeter and use this equivalent value for the comnutation of the flow in the whole section.

For the determination of the equivalent roughness, the water area is divided imaginatively into N parts of which the wetted perimeters $P_1$, $P_2$,...... $P_N$ and the coefficients of roughness $n_1$ $n_2$, .....$n_N$ are determined. Horton, Einstein and Yaassin[2] assumed that each part of the area has the same mean velocity, which at the same time is equal to the mean velocity of the whole section, that is, $V_1 = V_2 = \dots\dots\dots V_N = V$. On the basis of this assumption, the equivalent coefficient of roughness could be obtained by;:

$$n= [\sum_{1}^{N} (p_N n_N^{1.5}) / P]^{1.5} = P_1 n_1^{1.5} + P_2 n_2^{1.5} + \dots . P_N n_N^{1.5})^{1.5} / P^{1.5} \quad . . (1)$$

However, Pavlovskii and also Muhlhofer and Einstein and Banks[2,3] assumed that the total force resisting the flow is equal to the sum of the forces resisting the flow developed in the subdivided area. By this assumption, the equivalent roughness coefficient is

$$n= [\sum_{1}^{N} (P_N n_N^2) / P]^{1/2} = (P_1 n_1^2 + P_2 n_2^2 + \dots . P_N n_N^2)^{1/2} / P^{1/2} \quad . . (2)$$

Then, Lotter[4] assumed that the total discharge of the flow is equal to the sum of the discharges of the subdivided areas. Thus, the equivalent roughness coefficient is

$$n= PR^{5/3} / \sum_{1}^{N} (P_N R_N^{5/3} / n_N) = PR^{5/3} / (P_1 R_1^{5/3} / n_1 + P_2 R_2^{5/3} / n_2 + \dots . P_N R_N^{5/3} / n_N) \quad . . (3)$$

Where $R_1$, $R_2$,......... $R_N$ are hydraulic radius of the subdivided areas. These methods, however, do not take into consideration the fact that the velocity within each segment is different from the average velocity of the cross section. Therefore the more detailed data about about the segmental velocities well determined better estimation for the roughness coefficient.

## EQUIVALENT ROUGHNESS COEFFICIENT OF ASWAN-ESNA REACH

The length of Aswan-Esna reach is 167 Km, the average width of the mean cross section is about 400m. Vegetation is very limited in this reach and therefore, it could be considered not to affect the equivalent roughness coefficient. Also no significant obstruction exists in this reach and the reach is almost straight. The available collected data after the construction of the Aswan High Dam for this reach consists of discharge-stage for the years 1965, 1973, 1977, and 1982. Fig. (1) shows the daily, 10 days and monthly rating curves for year 1982 at Gaafra station, 34 km from Aswan as a sample. The cross sections at Km 44, 48, 70, 86, 107, 125, 131 and 151 for the same years were selected in this study. Figs 2 and 3 present examples of two cross sections at km 44 and 151 respectively. The available data was applied to the above three recommended equations at two sections, where no significant difference in the values of equivalent roughness coefficient was obtained. Therefore, the use of Equation (1) was selected in this study for simplest computation.

## VARIATION OF EQUIVALENT ROUGHNESS COEFFICIENT WITH DISTANCE

The variation of equivalent roughness coefficient, n, with distance during years 1965, 1972, 1977 and

# ROUGHNESS VARIATION WITH DISTANCES AND TIME FOR ASWAN - ESNA REACH OF THE RIVER NILE

**Mohamed M. Salama***

## ABSTRACT

**The Variation of an equivalent roughness coefficient with distance and time for Aswan-Esna reach of the River Nile has been obtained. The equivalent roughness coefficient includes, irregularities of the cross sections, and variation in stage-discharge, and water slope along the reach. The roughness coefficient is considered to be necessary to best manage the water flow and for protection works along the reach. The study indicated that the variation of equivalent roughness coefficient has linearly decreased along the distance. while it was slightly increase with time. The developed relationships for the variation of equivalent roughness coefficient with distance and time were specificaly based on the measured data from Aswan-Esna reach during the period of 1965 to 1982.**

## INTRODUCTION:

The problem of resistance to flow over alluvial beds has received considerable attention of hydraulic engineers. Almost all the problems associated with alluvial channels- e.g., preparation of stage-discharge curves, determination of sediment transport rates, design of stable channels, prediction of aggradation and degradation due to presence of hydraulic structures require an accurate resistance coefficient for their solution. Roughness in alluvial channels is more complicated problem than in rigid channels because the form of the bed is a function of the flow. The resistance coefficient of channel with rigid bed has been defined by keulegan and Manning[2] . But the extensive data collected on alluvial channels in recent years have indicated large variations in the values of Manning's coefficient, n, for a particular channel under different flow condition.

In alluvial channels, the movement of the bed material is accompanied by the formation of undulation on the bed; the nature and size of these bed formations have been found to change appreciably with changes in flow conditions in any particular channel[1,8] Naturally, the resistance coefficient would vary with the changes in the bed condition, the growth of vegetation on the wetted perimeter of channel, the meandering of the stream, the presence of structures across the stream, silting and scouring condition through the channel, and discharge and stage conditions. The measurements carried out on the River Nile after the closure of the waterway by the HAD in 1964 show that a changes in the bed profile and grain size of the bed materials have effectivley taken place. These changes were observed with time and distance. Then the objective of this study is to investigate the variation of equivalent roughness coefficient, n, (Manning's coefficient) along Aswan-Esna reach of the River Nile with time to best manage the flow and protect the banks and the structures within this reach.

## DETERMINATION OF COMPOSITE ROUGHNESS COEFFICIENT:

The surface roughness is represented by the size and shape of the grains forming the wetted perimeter and producing a retarding effect on the flow. This is often considered the only factor in selecting a roughness coefficient, but it is actually just one of several factors among these factors are the following:

a- Vegetation which may be regarded as a kind of surface roughness, but it also markedly reduces the capacity of the channel and retards the flow. This effect depends mainly on height, density, distribution, and types of vegetation[7], and it is very important in designing small channels.

b- Channel Irregularity: It consists of irregularities in wetted perimeter and variation in cross-section, size, and shape along the stream length. In natural streams, such irregularities are usually generated by the presence of sand bars, sand waves, ridges and depressions, and holes and humps on the stream bed. These bed forms definitely introduce roughness in addition to that caused by surface roughness.

c- Channel Alignment: The Meandering system of the channel increases the coefficient of roughness according to the degree of curvature. In natural

* Assoc. Prof., Dept. of Irrigation and Hydraulic, Faculty of Engineering, Cairo University.

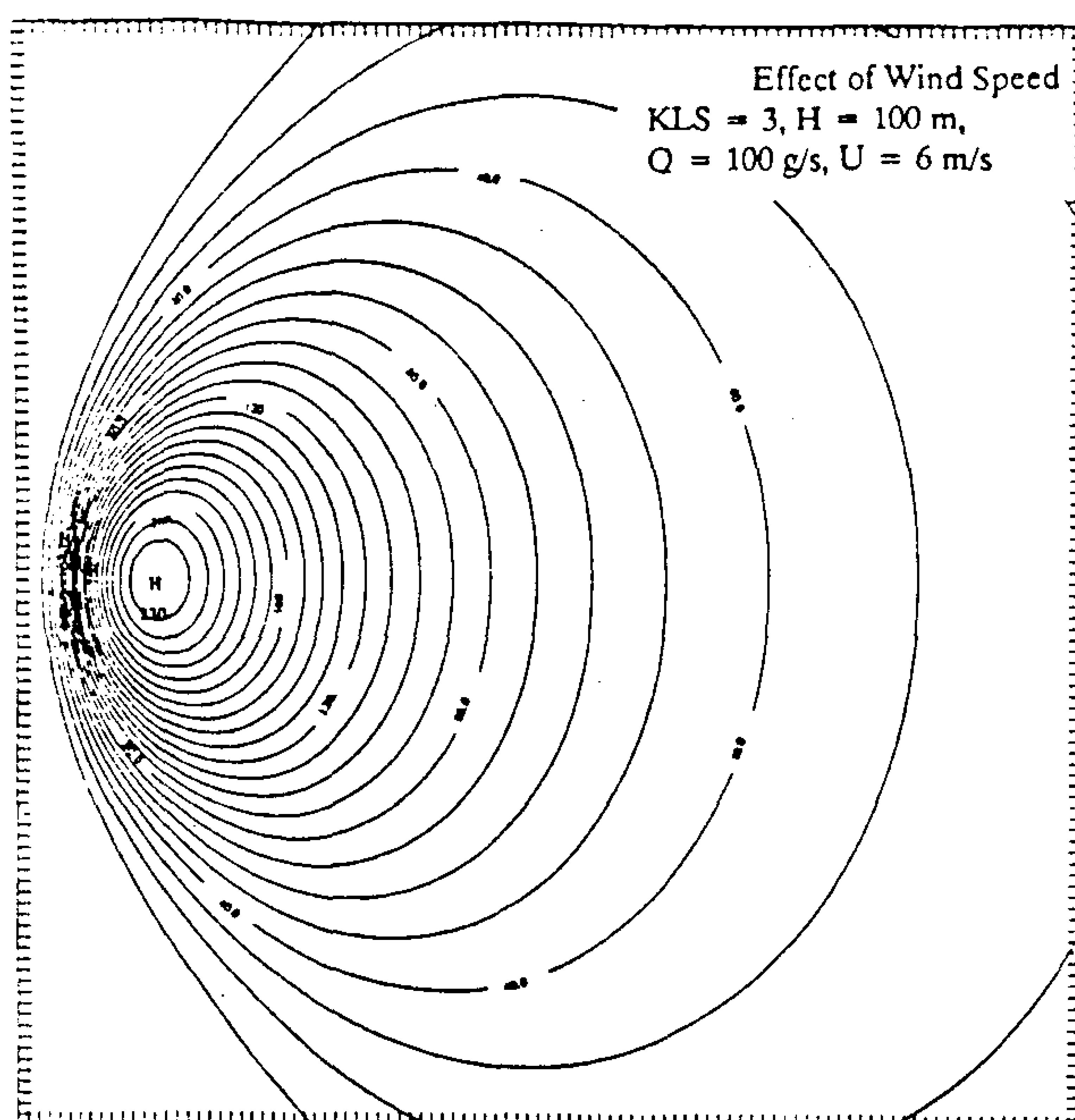



**Fig.13 Effect of wind speed on the ground level concentrations.**

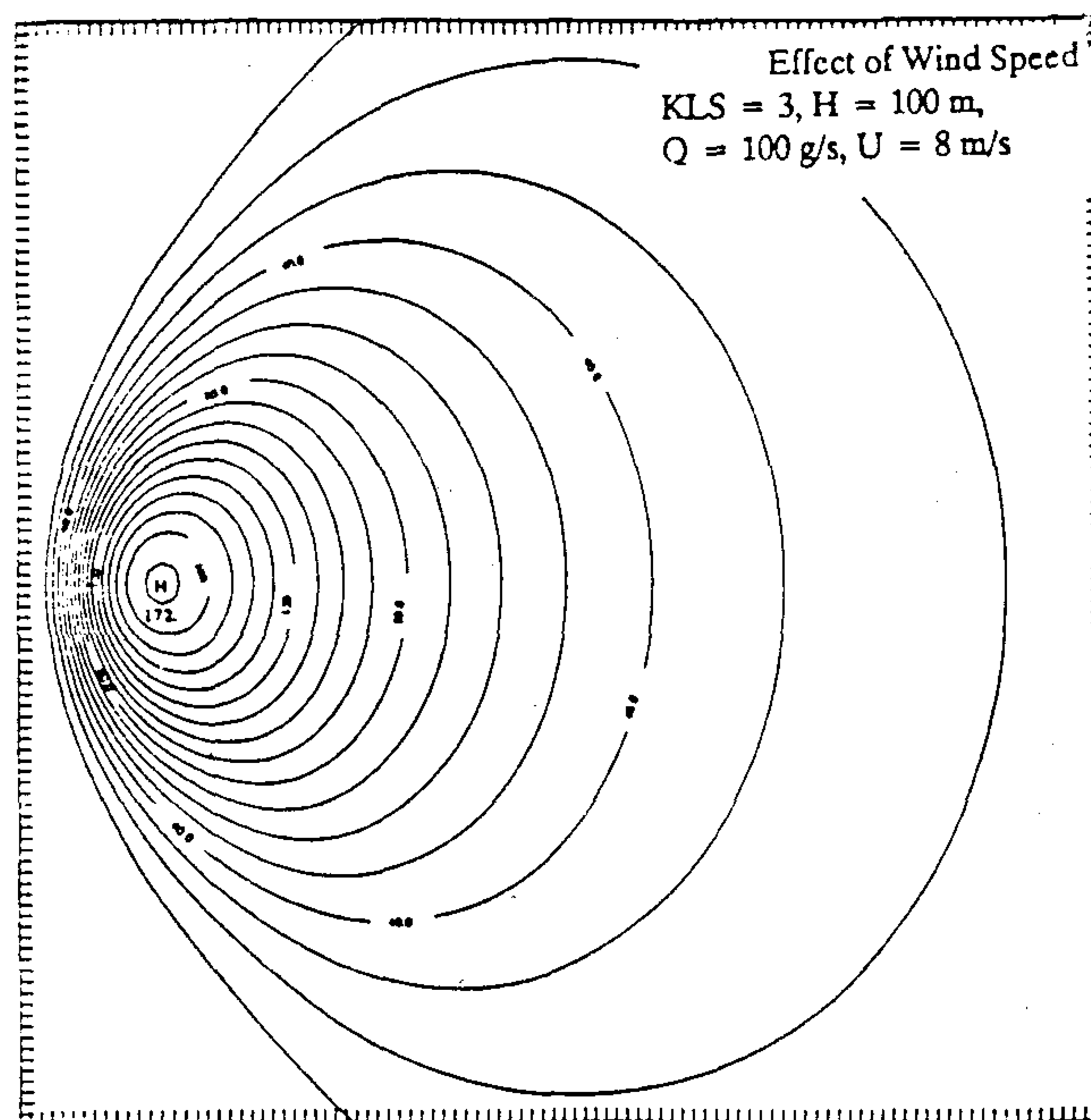



**Fig.14 Effect of wind speed on the ground level conctrations.**

## REFERENCES


1.Cooper C.David, «Air pollution control», PWS Publishers, 1986.

2.Evans D, Baum H., Mulholland G., Bryner N., Forney G., Smoke plumes from Crude Oil Bums, NISTIR Report, National Institute of Stand Technology, 1989.

3.Ghoniem A.F., Knio O.M and Soterioou M., «Manipulation of the growth rate of a variable-density, spatially developing mixing layer via external modulation», presented at the 29th AIAA Aerospace Sciences Meeting, Reno, NV, January 1991. AIAA- 91 - 0081.

4.Krishnan A. and Ghoniem A.F., «Numerical simulation of the structure of a heated jet in Cold Atmosphere», The 27th AIAA Aerospace Sciences Meeting, Reno, Nevada, January 9-12 1989, AIAA-89-0485.

5.Megahed A., Arafa F., «A model of pollution control applied to cement industry in Helwan», Annual Report 92 submitted to Supreme Council of Universities Foreign Relations Co-ordination Unit, Grant No. 90084.

6.Meyer, P.L. Introductory probability and statistical Applications. Reading, Mass. Addison-Wesley, 1965.

7-Perkins Henry Crawford, Air pollution «Mc Graw-Hill book Company, New york, 1974.

8-Ranchonx R.J.P., «Determination of Maximum Ground Level Concentration», Journal of the Air Pollution Control Association, 26 (11), 1976.

9.Stwart W. Tresonthick, «Energy and Environmental Considerations for Cement Industry», Report, Skokie, II, U.S.A 1991.

10

.Wark K. and Warner C.F., «air Pollution, its Origin and Control», New York: Harper Raw & 1981.

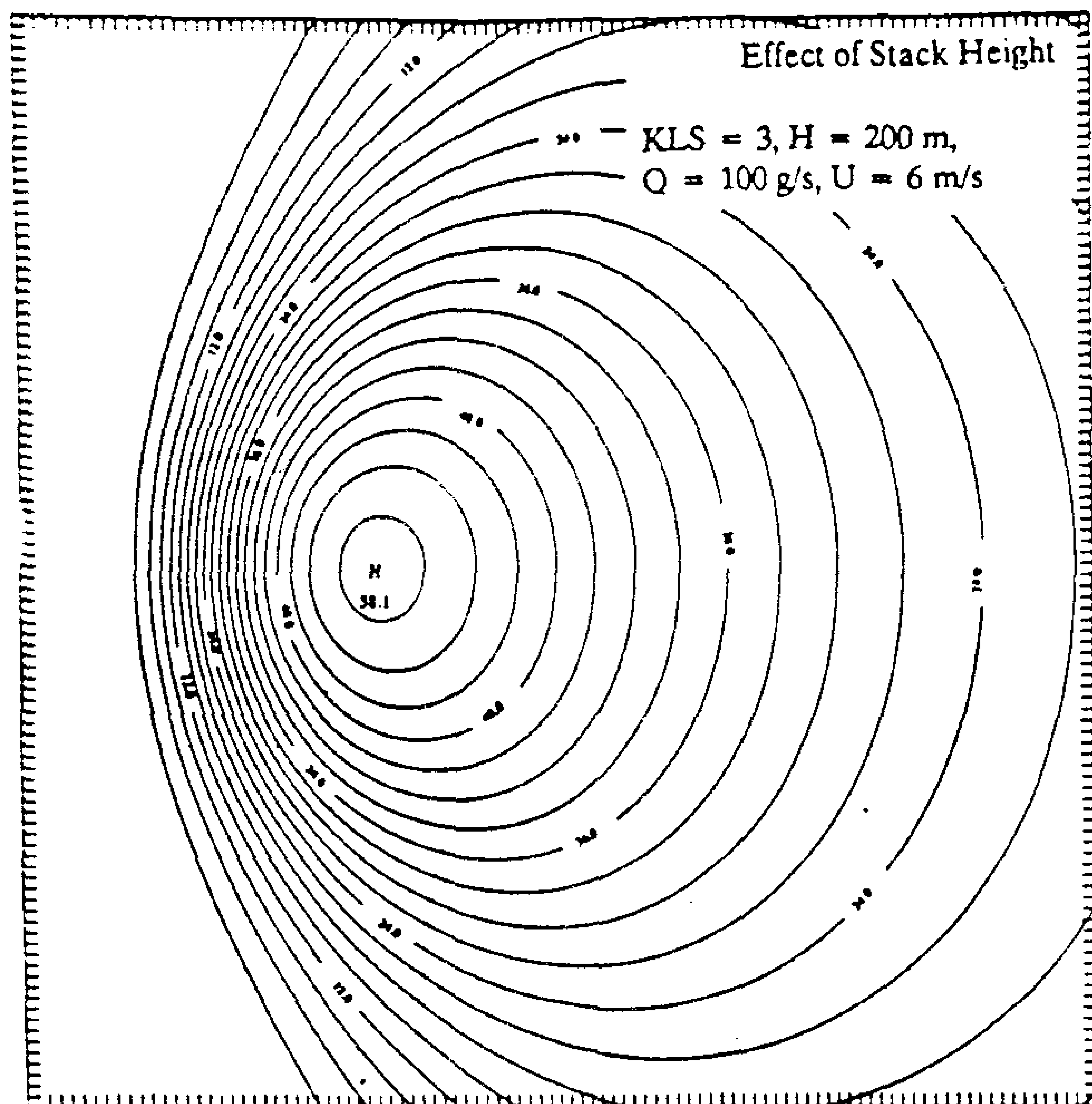



**Fig.9 Effect of stack height on the ground level concentrations.**

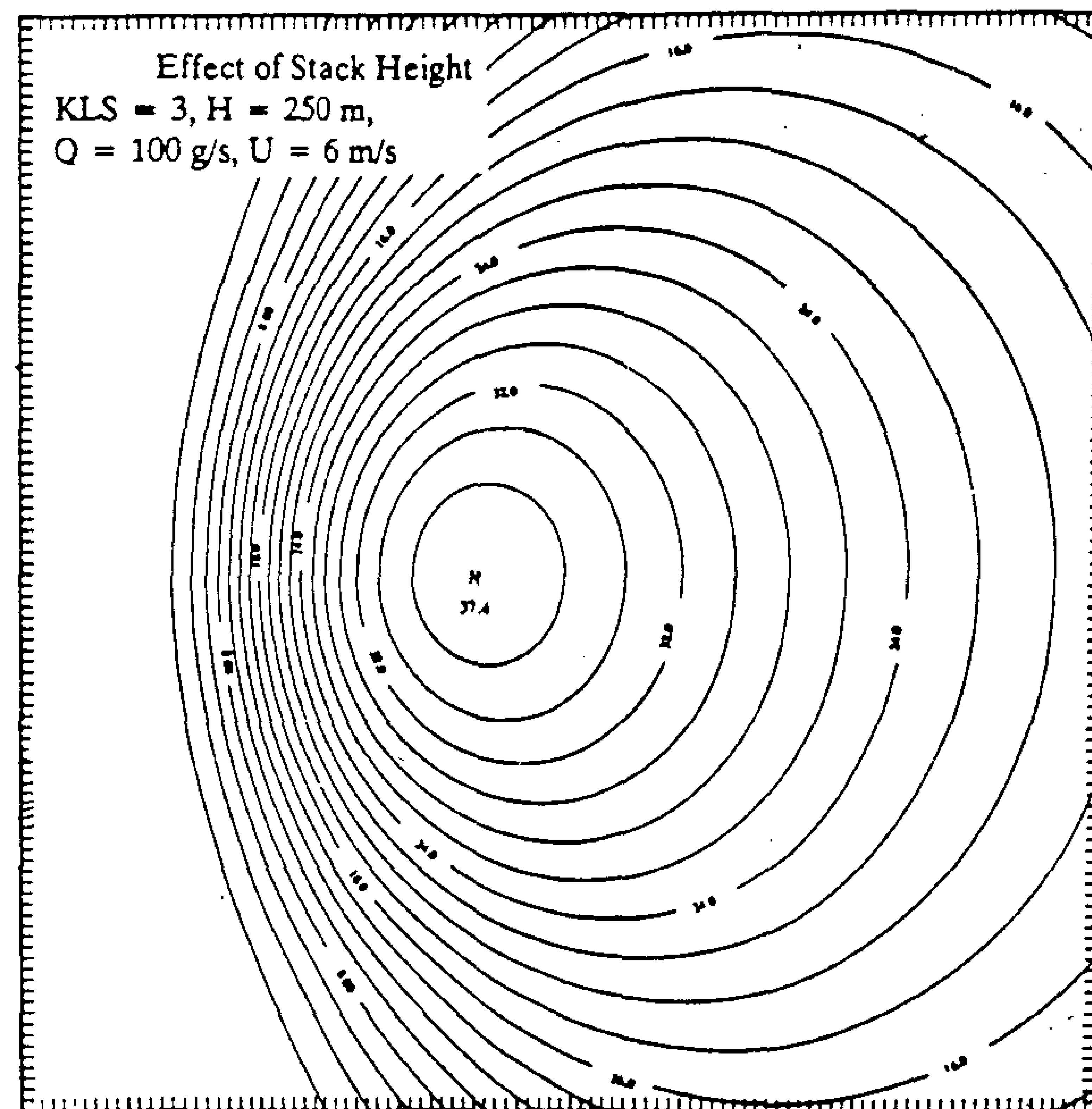



**Fig.10 Effect of stack height on the ground level concentrations.**

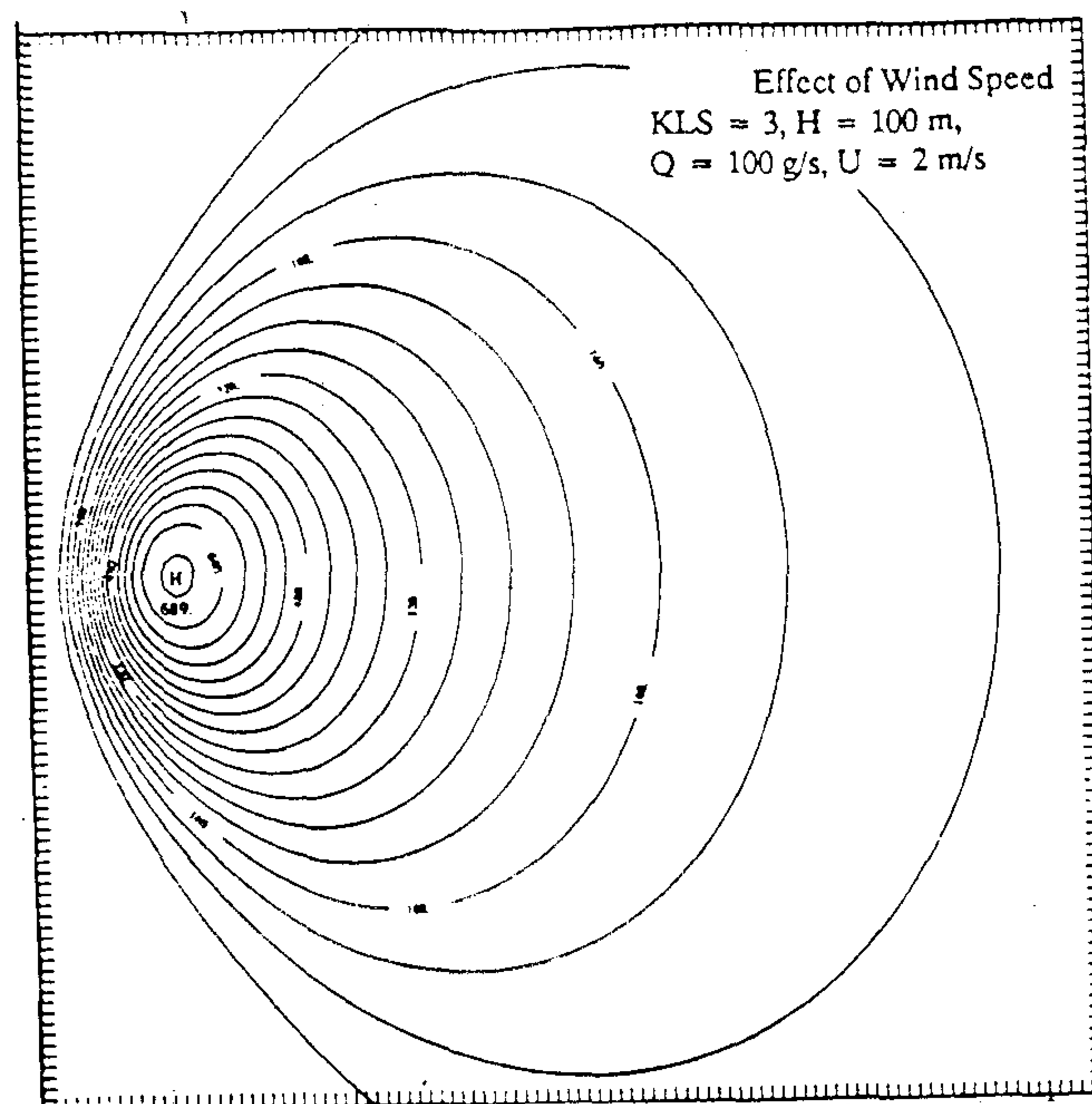



**Fig.11 Effect of wind speed on the ground level concentrations.**

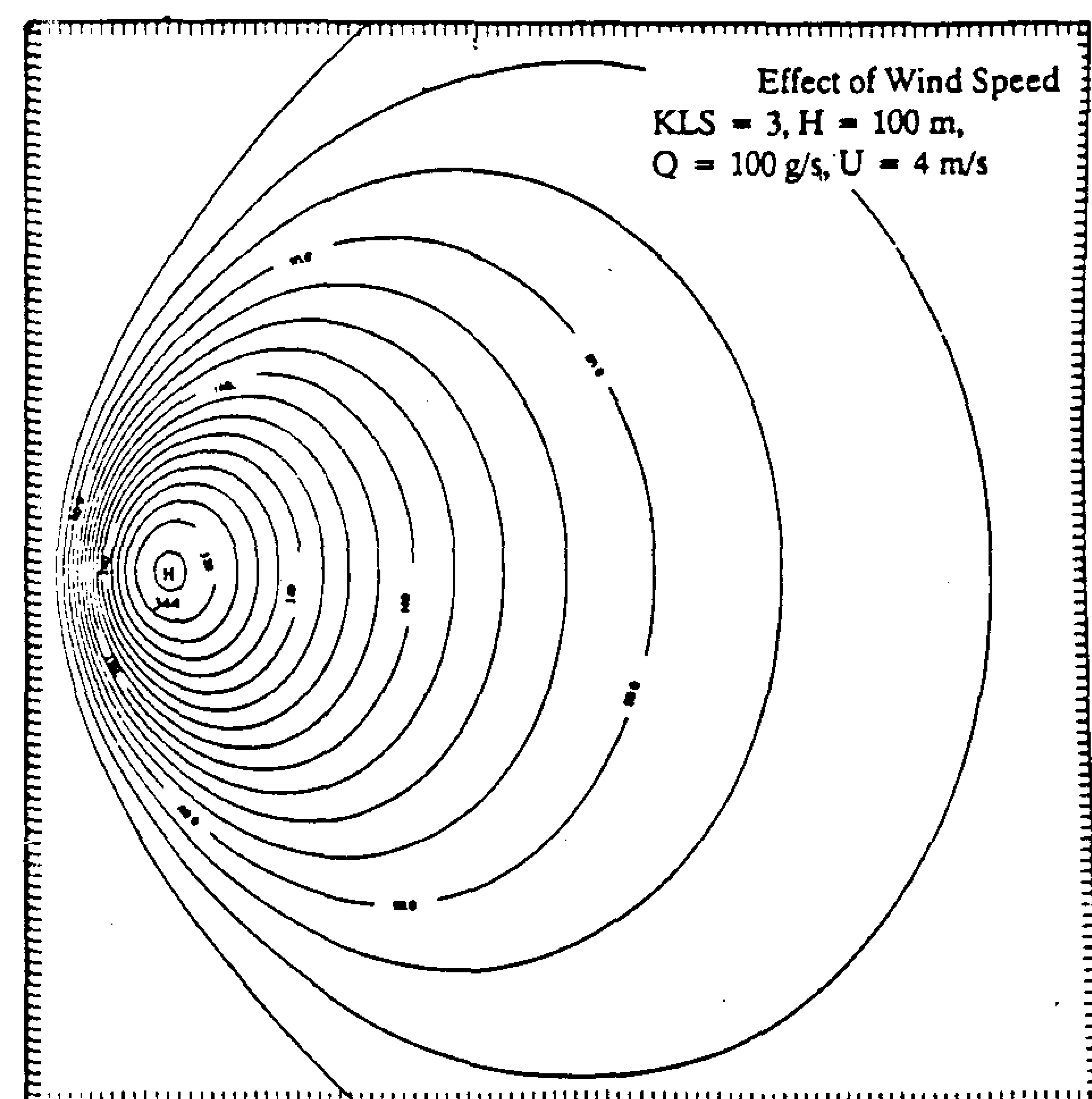



**Fig.12 Effect of wind speed on the ground level concentrations.**

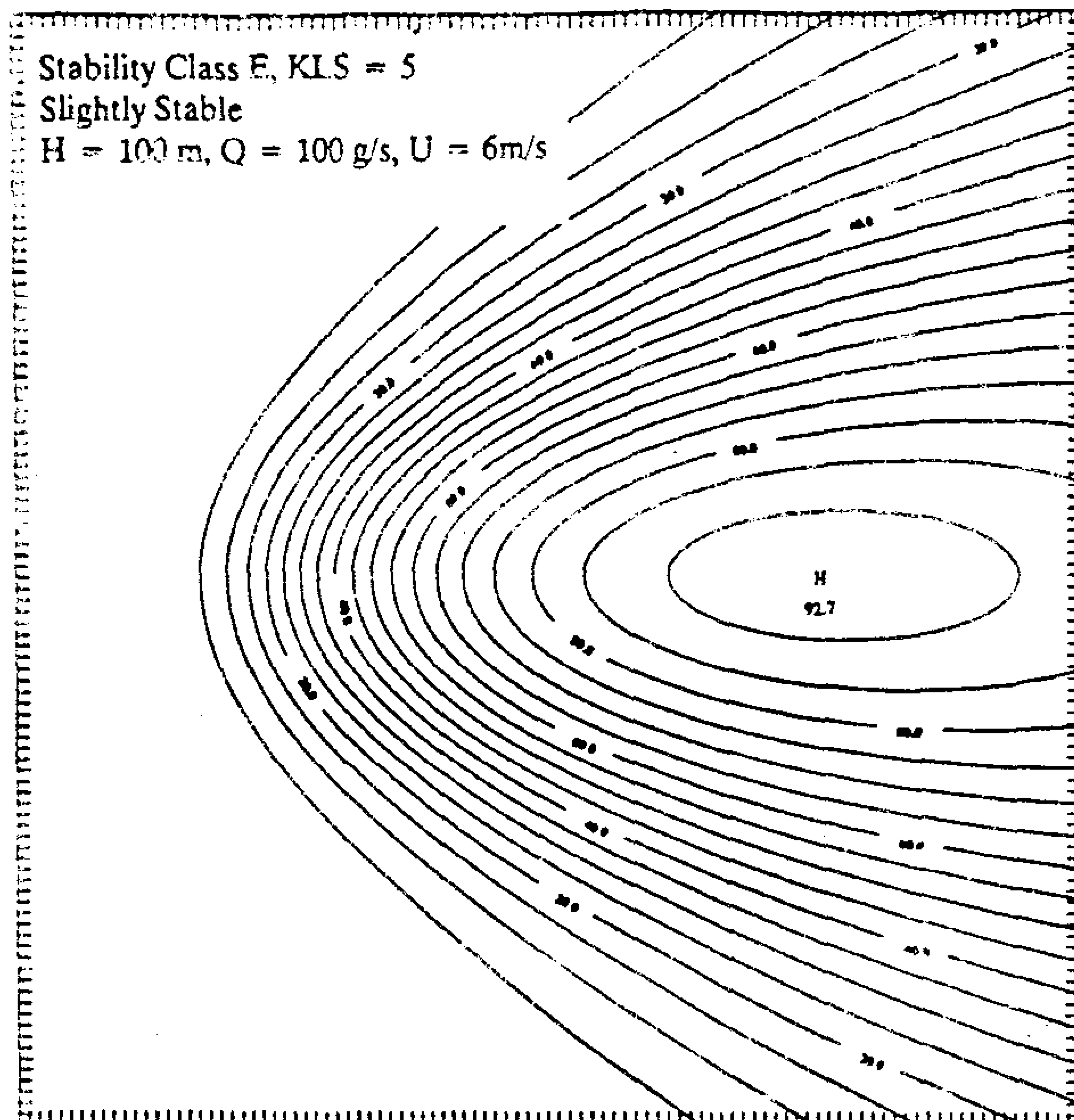



**Fig.5 Effect of stability classes on the ground level concentrations.**

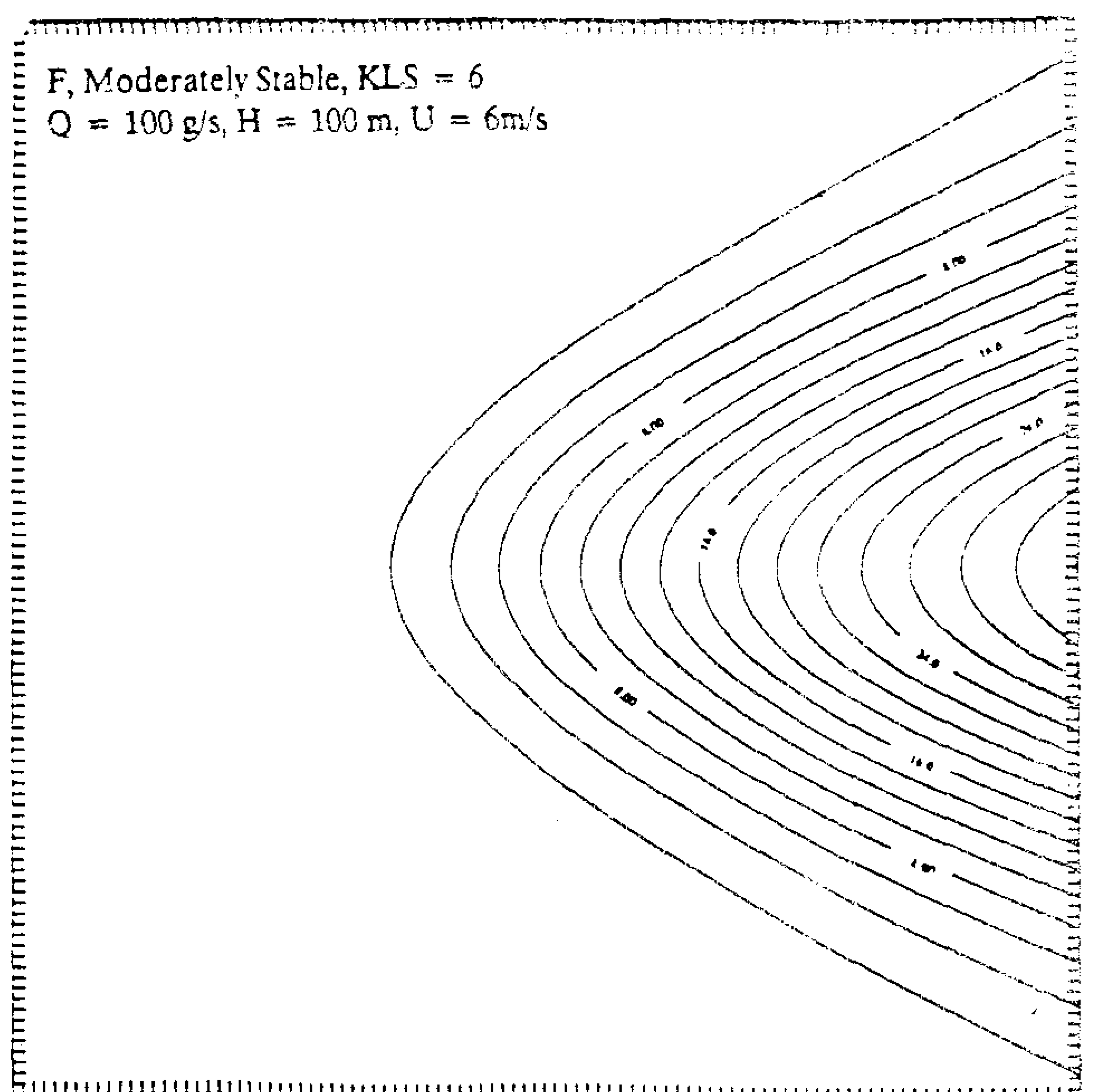



**fig.6 Effect of stability classes on the ground level concentrations.**

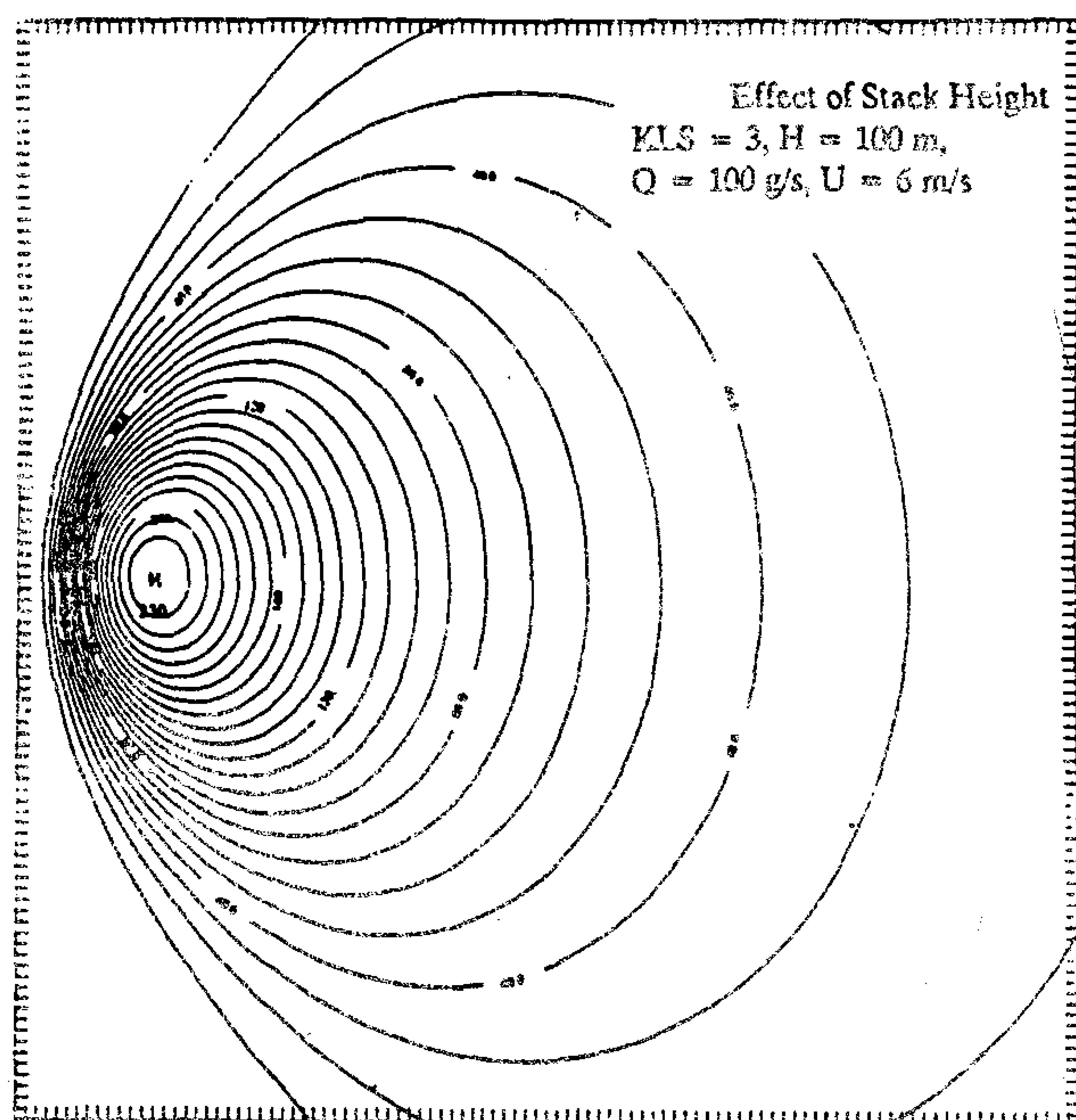



**Fig.7 Effect of stack height on the ground level concentrations.**

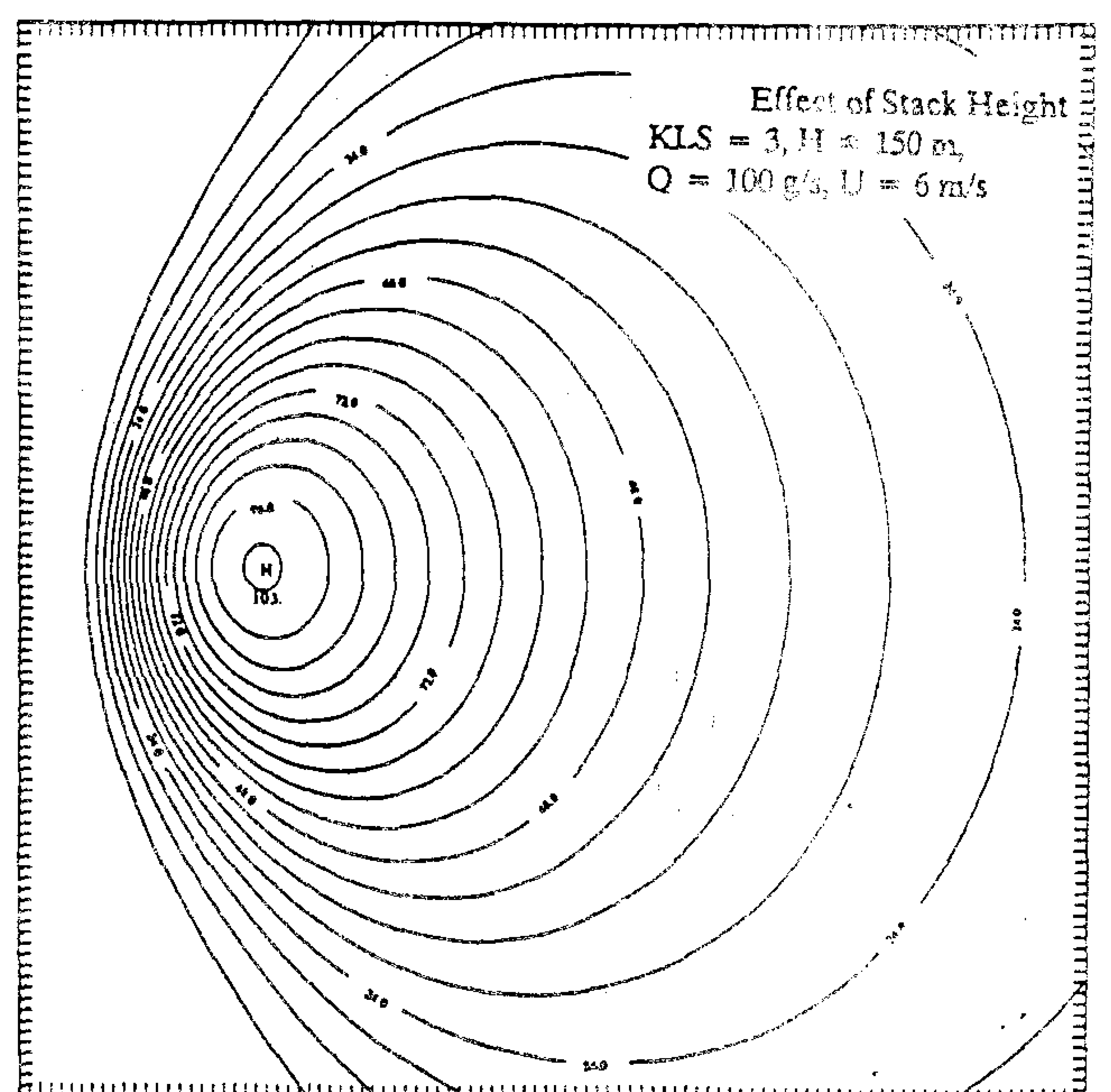



**Fig.8 Effect of stack height on the ground level concentrations.**

presented to show the effect of the former three factors.

The effect of plume rise will be included in more details in further study. TO distinguish the deposits of particles of different sizes, viscosity of the plume gas, and density of particle are needed. This will be studied in next work.

3.The model results show satisfactory agreement with the measured concentrations by authors(5)


## ACKNOWLEDGMENT

This research project is carried out under Grant No. 90084 by the Foreign Relations Co-ordination Unit of the Supreme Council of Universities. The financial cost-sharing offered by Helwan Cement Company for the present work is greatly appreciated.

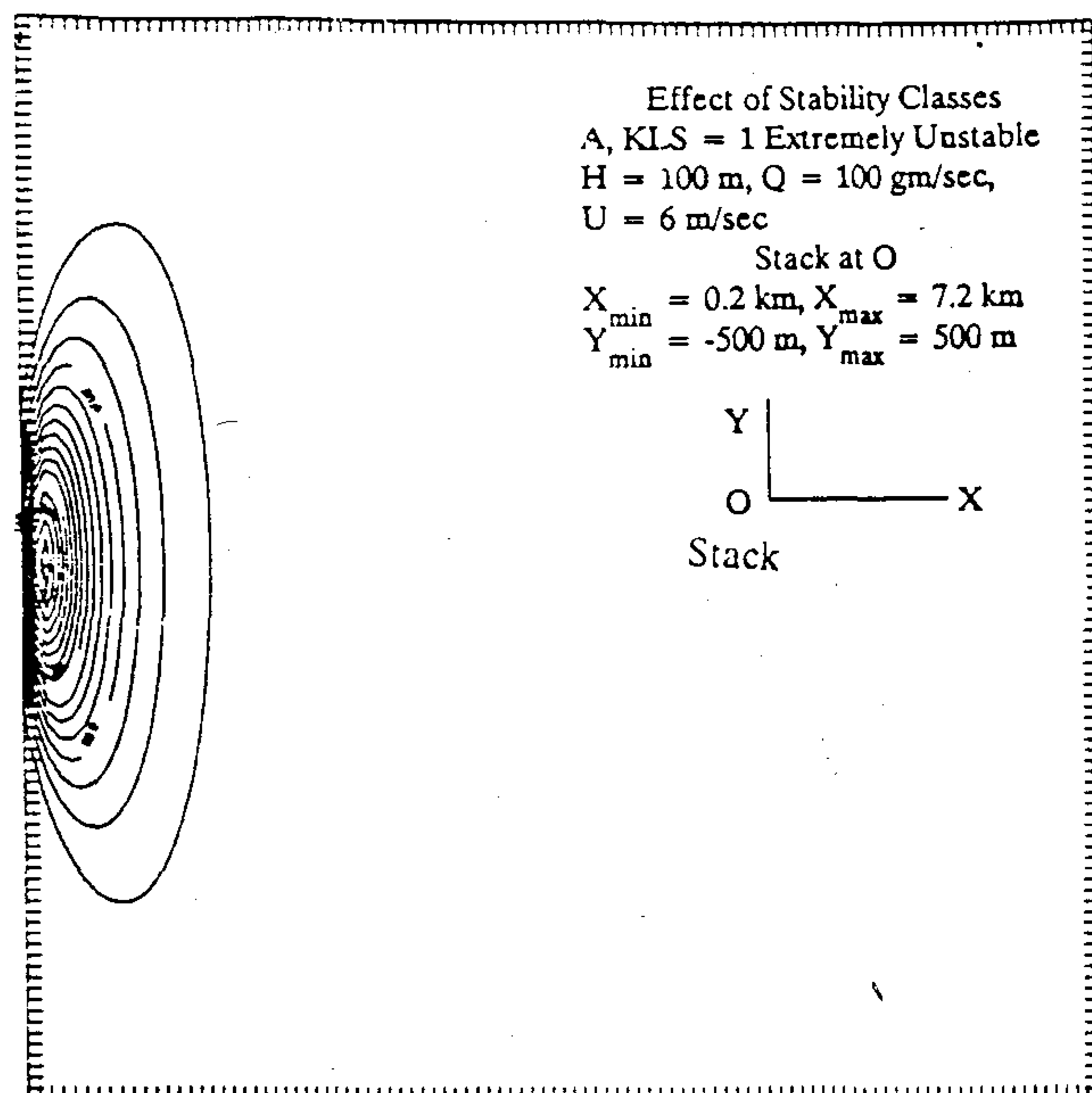




**Fig.1 Effect of stability classses on the ground level concentrations.**

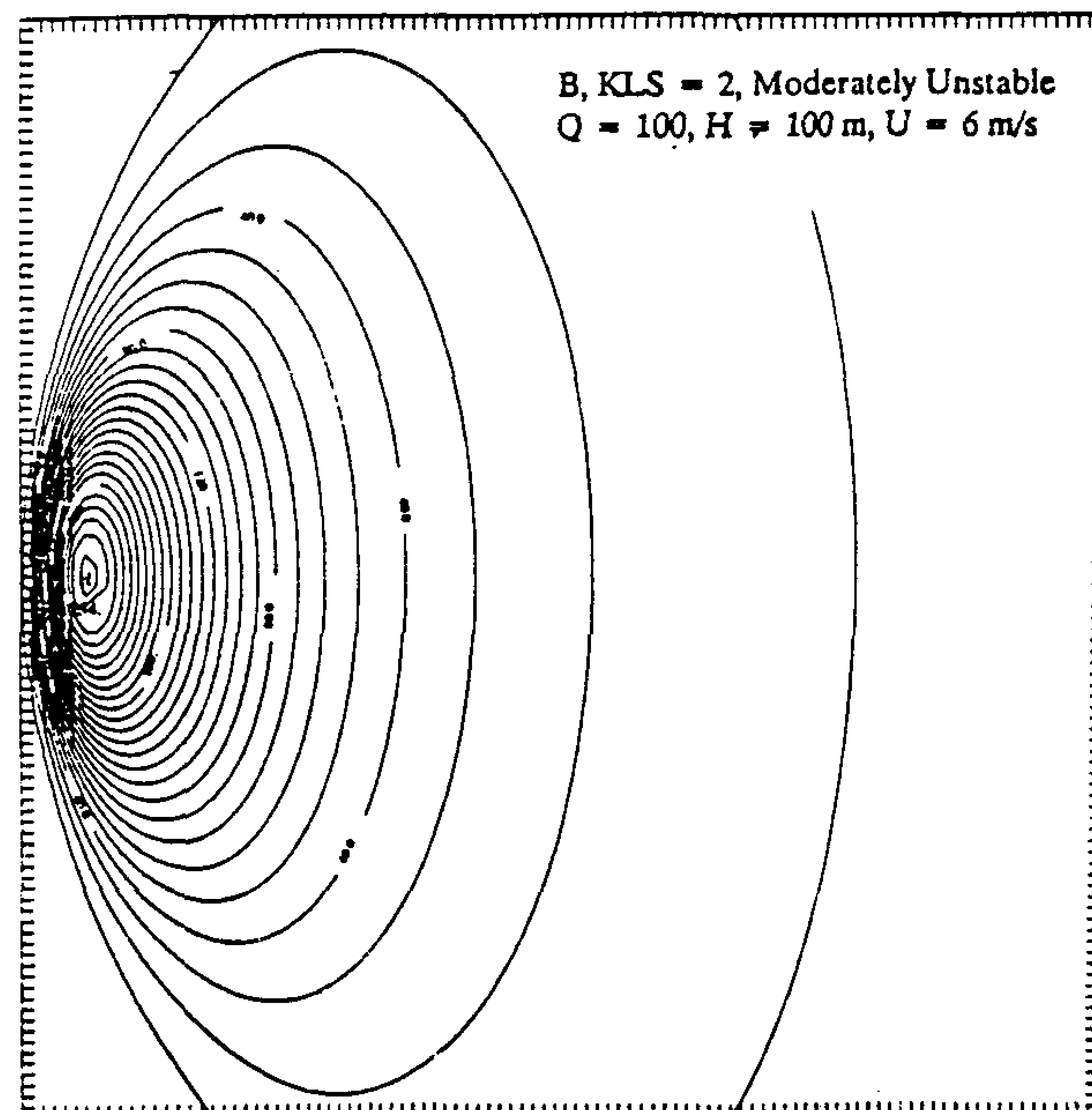



**Fig.2 Effect of stability classes on the ground level concentrations.**

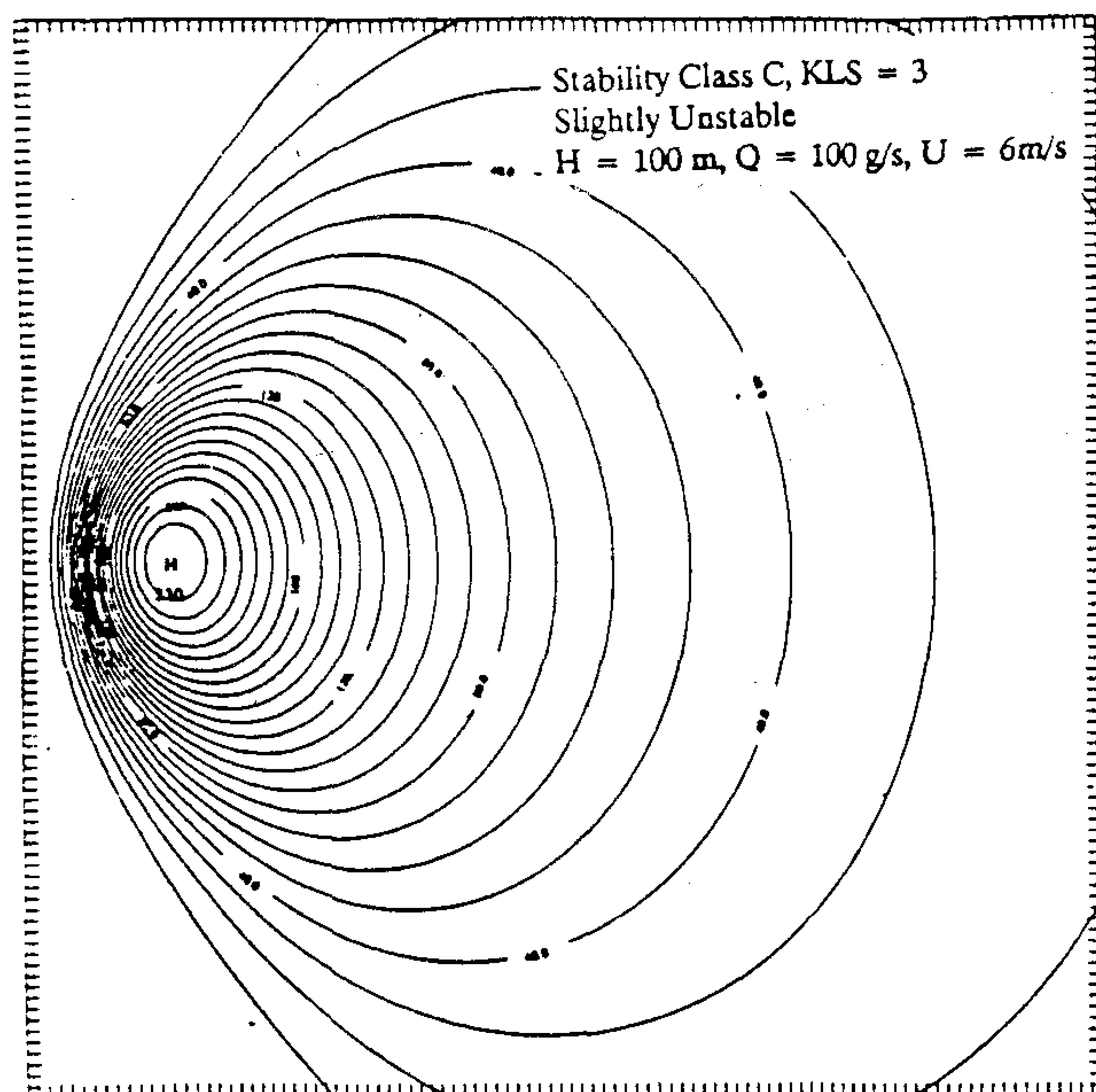



**Fig.3 Effect of stability classes on the ground level concentrations.**

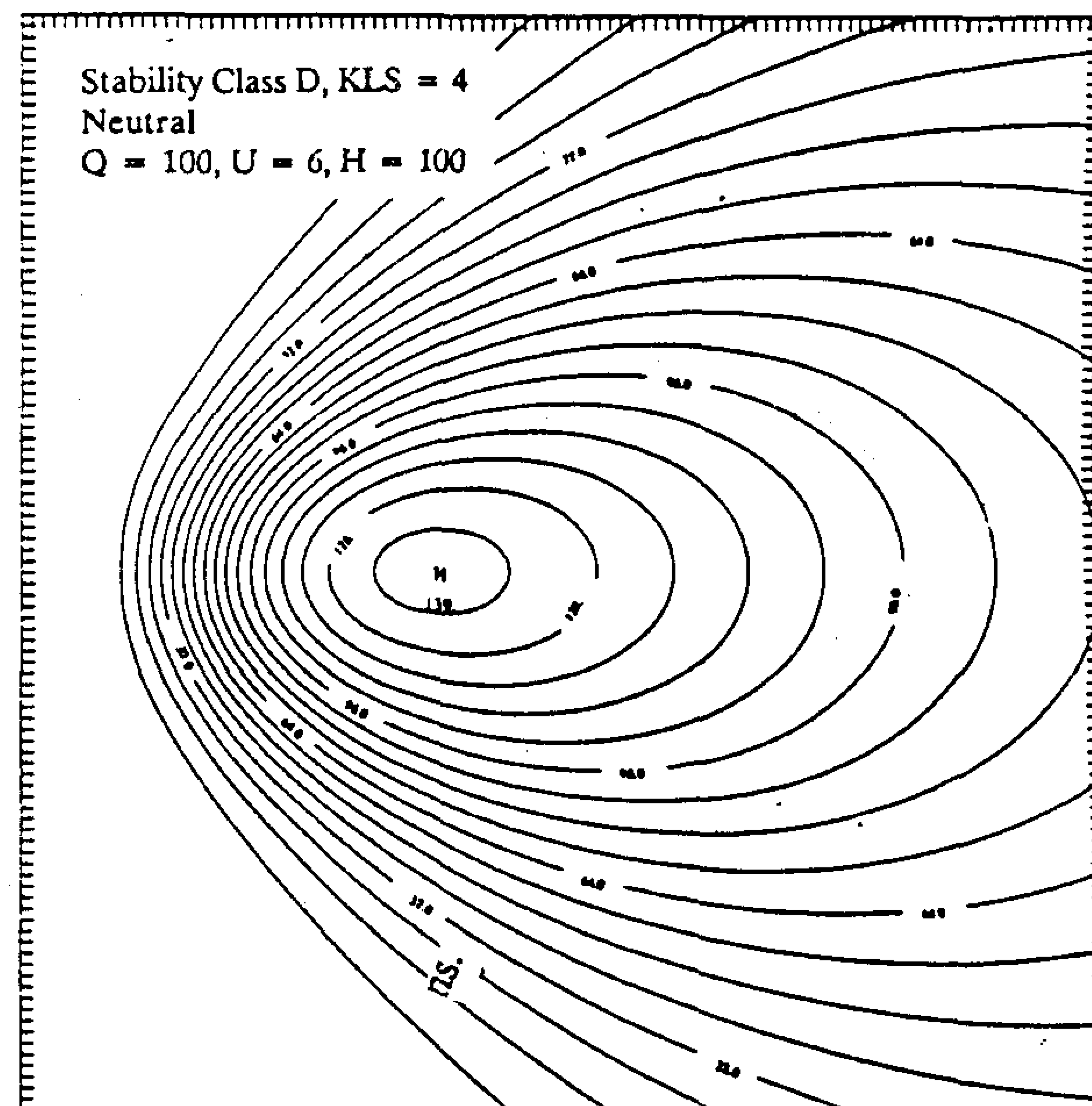



**Fig.4 Effect of stability classes on the ground level concentrations.**

A through F, with A being the most unstable and with F the most stable[5].

## TALL STACKS AND PLUME RISE

**Consider Eq. (4), written for the ground-level centerline concentration**

$$C = \frac{Q}{2\pi\ U\ \sigma_y\ \sigma_z}\ \exp\left[\ \frac{H^2}{2\sigma_z^{\ 2}}\ \right] \quad (10)$$

**Eq. (10) demonstrates that, with everything else constant, the concentration at any point X should go down very quickly as H increases. According to Warener[10], $C_{max}$ decreases approximately as $H^2$ for many condition. This relationship is the reason for designing tall stacks. Tall stacks are these that are all ( > 2.5 times as tall as the tallest of the nearest buildings), have stack goes with high buoyancy an exit velocity ( > 1.5 maximum average wind speed expected), exhibit significant plume rise. Emissions from tall stacks have been studied thoroughly and are fairly well modeled in the present work by the Gaussian model and its variations.**

Plume Rise modeling the rise of a plume of gases emitted from a stack into a horizontal wind is a **complex mathematical problems. Plume rise depends not only on such stack gas prameters as temperature,** molecular weight and exit velocity, but also on such atmospheric parameters as wind speed, ambient temperature, and stability conditions. The behavior of a buoyant smoke plume can be obtained by the application of third dynamical equations. Mass, energy and momentum must be conserved. The initial potential energy of the plume rise until it is in thermal equilibrium with its surrounding. In order to write the conservation equations the manner in which the plume interacts with the atmosphere must be modeled.

Many empirical and theoretical methods exist for calculating plume rise such as a function of source and atmospheric parameters. As Ranchoux[8] point out, many of the models do not agree either with each or with observation other than those used to fit the equations originally, If the turbulent mixing process is strong enough, the plume may be competely broken up before it reaches its equilibrium position.

In a high mixing layer, the mean vertical velocity fluctuations may be larger than the rise velocity of the plume. The turbulent velocity fluctuations increase with height while the plume rise velocity decreases with height. At some rise height Dh, the plume will be completey mixed in with the surrounding air by these turbulent fluctuations.

The height at which this occurs is proportional to the height at which the vertical rise velocity of the plume is equal to the standard deviation of the turbulent mixing velocity. The plume dispersion process is bassed on the assumption that the atmospheric turbulence is thermally generated[2]. Near the ground there is mechanically generated turbulence caused by the wind. To be in the region of thermally generated turbulence, the stack should be at least 100 meters tall which is recommended in the present case study to prepare the complete sets of curves Fig. (1-21) to check the effect of stability classes (1-6) on the computational model for plume dispersion and deposition. Figs. (7-10) show the effect of stak height on the ground level concentrations, where figs. (11-14) show the effect of wind speed. The point of maximum concentration in curves swings near and far away from the pollution source. For Further study the effect of plume rise will be included in next work.

## RESULTS AND CONCLUSIONS

Calculations are represented in graphs (1-14) for the following models:

1. The mathematical model which is dealing with a Gaussian model, and taking into consideration the gravitational settlement of particulates.
   Graphs representing the main results of calculations are presented. They show the effect of the particle size on deposition rate and ground level concentrations. The model assumes a Gaussian distribution for the particle size.
2. A computer program for the Gaussian model is modified and developed to calculate the ground level concentrations at different distances from the stack. The computations are performed at MIT, U.S.A using VAX machine and NCAR graphics[5].
   Four main factors affect the ground level concentrations:
   - Emission rate from the stack.
   - Stack height (including plume rise).
   - Average wind speed at the stack height.
   - Atmospheric stability class (variable from 1 to 6).

   Three complete sets of curves are calculated and

thus

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_y}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-1/2\,(y/\sigma_y)^2}\,dy = 1$$

Note that there are two terms in Eq. (4) with exponential in Z, one with (Z - H) and one with (Z + H). The reason for the two terms is to account for the fact that pollutants can not disperse underground.

Without the second exponential term in Z, Eq. (4) would be(5)

$$C = \frac{Q}{2\pi\,U\,\sigma_y\,\sigma_z}\exp\left[-\frac{1}{2}\frac{y^2}{\sigma_y^2}\right] \times \left[\exp\left[-\frac{1}{2}\frac{(Z-H)^2}{\sigma_z^2}\right]\right] \quad (5)$$

Which is a «true» double Gaussian equation, with a source at y = O, and Z = H. The situation represented by Eq. (5) shows that pollutant dispersing infinitely in the ± Z direction including underground. Since this is impossible, the model is corrected by adding a fictitious image source underground (emitting at -H), which adds to the above-ground concentration an amount exactly equal to that «lost» underground by the real source. The equation for the image source is (5):

$$C = \frac{Q}{2\pi\,U\,\sigma_y\,\sigma_z}\exp\left[-\frac{1}{2}\frac{y^2}{\sigma_y^2}\right] \times \left[\exp\left[-\frac{1}{2}\frac{(Z+H)^2}{\sigma_z^2}\right]\right] \quad (6)$$

When Eqs. (5,6) are added, Eq. (4) results.

## DOWNWIND CONCENTRATION UNDER AN ELEVATED INVERSION

An elevated inversion can act as a lid to prevent the upward dispersion of pollutants. An assumption is usually made that the inversion layer reflects pollutants similar to the way the ground does. With two reflecting surfaces, on infinite number of images is required. The equation that models a trapped plume is:

$$C = \frac{Q}{2\pi\,U\,\sigma_y\,\sigma_z}\exp\left[-\frac{1}{2}\frac{y^2}{\sigma_y^2}\right] \sum_{-\infty}^{\infty}\left[\exp\left[\frac{-(Z-H+2jL)^2}{2\,\sigma_z^2}\right]\right.$$
$$\left.+\left[\exp\left[\frac{-(Z+H+2jL)^2}{2\,\sigma_z^2}\right]\right]\right] \quad (7)$$

Where L = height from the ground to the bottom of the inversion layer, m. In the present work, it is only necessary to vary the summation index, j, from - 2 to + 2 obtain reasonable convergence of Eq. (7). During the break-up of a ground-based inversion, fumigation of a plume can occur. Fumigation describes the situation in which an unstable boundary layer grows up to a fanning plume and quickly mixes it vertically throughout the distance between the ground and the plume. Under these conditions, the equation that best predicts the downwind concentration under a fumigating plume is applied as follows:

$$C = \frac{Q}{(2\pi)^{1/2}\,U\,\sigma_y\,H}\exp\left[-\frac{1}{2}\frac{y^2}{\sigma_y^2}\right] \quad (8)$$

We suggest that Ep. (8) is also valid for the plume trapped under and elevated inversion if L is substituted for H and if X is sufficiently far away from the source. This «sufficient» distance is set equal to twice the distance at which the edge of the plume(2) begins to interact with the inversion layer. If the distance of first interaction is $X_L$, then according to this distance, $I_Z$ is given by:

$$\sigma_z = 0.47\ (L - H) \quad (9)$$

from which $X_L$ can be determined.

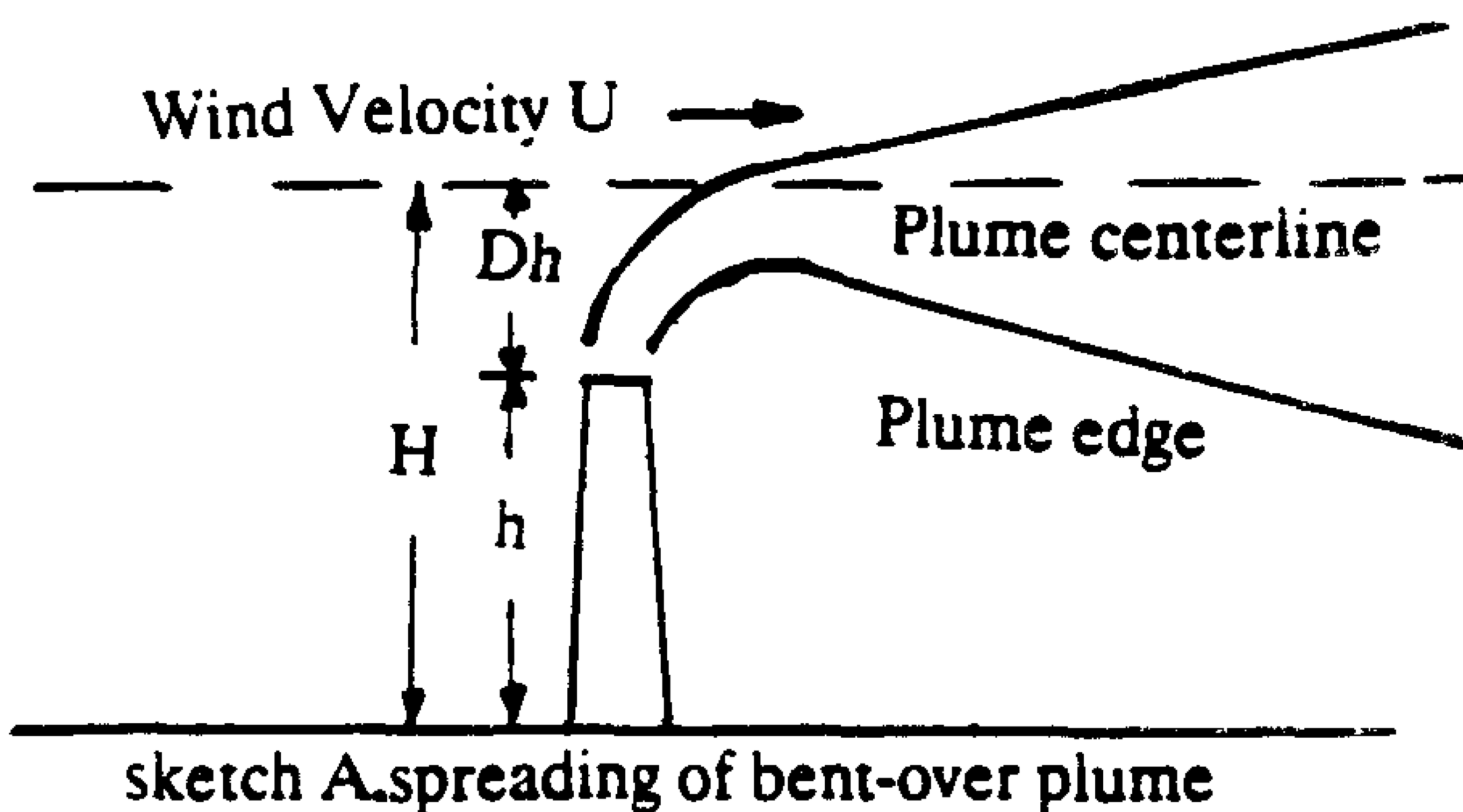
Here in the present study at the point of first interaction, no effect of multiple reflections has occurred. Clearly Eq. (8) is valid up to this distance. For $X > 2X_L$, Eq. (8) holds (with L substituted for H). Thus, we have an alternative to Eq. (7). For $X < X_L$ use Eq. (4); for $X > 2X_L$, use Eq. (8); and for $X_L < X < 2X_L$, simply interpolate between the concentrations calculated at $X_L$ and $2x_L$.

## ATMOSPHERIC STABILITY CLASSES

Air is termed unstable when there is good vertical mixing. This occurrence happens when strong solar insulation, heating of the earth's surface and consequent heating of the layers of air near the ground all are present. Stable air results when the surface of the earth is cooler than the air above it. Then the layers of air next to the earth are cooled, and no vertical mixing can occur. The dispersion parameters, $I_y$ and $I_Z$ are strong functions of atmospheric stability, as well as downwind distance. For convenience, atmospheric stability has been broken into six categories, arbitrarily labeled:

## THE GAUSSIAN MODEL

There are several models available for predicting the concentrations downwind of a single source as shown in sketch A. The cross-wind area covered by a plume depends on the length of time that we observe the plume behavior. For very short times the plume has a narrow, sinuous shape but over longer times the effect of the eddies in the atmosphere is to broaden out the plume. Of course the maximum concentration still should be along the plume centerline. The Gaussian function appears to give us a mathematical representation of this physical behavior. What we are seeking is a method to determine C, the concentration of the pollutant, as a function of position downwind from the source. Clearly there is a diffusion process in both cross-wind coordinates, and the Gaussian function is a reasonable model of how the concentration behaves. Along the wind direction the convection is greater than the diffusion, so we have only to account for the effect of the wind in stretching the plume[4]. The change in wind velocity with height is a function both of the terrain and of the time of day. Independent of the effects of wind on the generation of turbulence, the higher the wind speed the faster the pollutant is dispersed in the downwind direction. We expect, thereafter, that[1]




sketch A.spreading of bent-over plume

$$C \quad \alpha \quad \frac{1}{U} \qquad (1)$$

Where, U is the wind velocity

Thus, our solution for the plume behavior in the downwind direction should be directly proportional to the source strength, $C_p$, inversely proportional to U, and given by a Gaussian function in Y and Z as follows:

$$C \quad \alpha \ A \exp\left[-\frac{1}{2}\left[\frac{y}{\sigma_y}\right]^2\right] \qquad (2)$$

Where $\sigma_y$ is the standard deviation or diffusion coefficient in Y direction in meter, and the function as the values:

| | |
|---|---|
| $Y = 0$ | $C = A$ |
| $Y = I_y$ | $C = 0.607\ A$ |
| $Y = 2I_y$ | $C = 0.136\ A$ |

Since we are dealing with diffusion in Y and Z, we expect to have Gaussian distributions in both coordinates[1].

The Gaussian function can be normalized so that the area under the curve has a unit value by picking A to be $(1/\sqrt{2\pi y})$,thus[10]

$$C \quad \alpha \quad \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_y} \quad \exp\left[-\frac{1}{2}\left[\frac{y}{\sigma_y}\right]^2\right] \qquad (3)$$

This is important in our model since the integral of concentration over X,Y and Z must equal the total anount of pollutant emitted. The Gaussian equation (which models the dispersion of a nonreactive Gauseous pollutant from an elevated source) is given below in a form that predicts the steady-state concentration at a point (X,Y,Z) located downwind from the source[5]:

$$C(x,y,z,H) = \frac{Q}{2\pi\,\sigma_y\,\sigma_z\,U} \exp\left[-\frac{1}{2}\left[\frac{y}{\sigma_y}\right]^2\right] \times \left[\exp\left[-\frac{1}{2}\left[\frac{z-H}{\sigma_z}\right]^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left[\frac{z+H}{\sigma_z}\right]^2\right]\right] \qquad (4)$$

**Where**

C = steady-state concentration

Q = emission rate, g/s (micro grams per second)

$\sigma_y, I_z$ = difusion coefficients in y and z direction in meters.

U = average wind speed at stack height, in meters per second

Y = horizontal distanece from plume centerline, in meters

Z = vertical distance from ground level, in meters

H = effective height (H = h + Dh, where h = physical stack height and Dh = plume rise, in meters)

$$\int_0^{\infty} e^{-h^2x^2}\,dx = \sqrt{\pi}/2h \quad , so$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-1/2\,(y/\sigma_y)^2}\,dy = 2\sqrt{\pi}/2\,[\sqrt{2}\sigma_y] = \sqrt{2\pi}\,\sigma_y$$

# DISPERSION MODED FORFINE PARTICULATESIN CEMENTINDUSTRY

**A. Megahed*and F.Arafa***

## ABSTRACT

**Air pollution is considered as one of the most important environmental problems facing humanity[9]. Cement industry, usually, is responsible for building high levels of pollution. The present research is focused on the study of air pollution control of cement industry using mathematical modeling.**

**A mathematical dispersion model was developed based on Gaussian distribution[5] where the dispersion parameters increase with increasing atmospheric turbulence. The Gaussian equation takes in consideration the effect of emission rates, stack height, buoyant plume rise, weather, and meteorological parameters. The model was tested for different stak heights, wind speeds, and atmospheric stability classes.**

**Maximum ground level concentration of cement pollutants were measured in different locations of Helwan, south Cairo around the cement factories. Analysis of results shows that the ground level of po llutants concentration are inversely proportional to wind speed and atmospheric stability classes. Stack height also affects the behaviour of deposition of cement particulates. The model results show satisfactory agreement with the measured concentrations[5].**

## INTRODUCTION

In recent years there has been great interest in the environment. We have been made aware of environmental problems caused by the high technology created to achieve the material comforts we demand and to provide us with the military protection we think about. Among these problems, air pollution is considered as one of the most important problems. Air pollutants can broadly be classified into two general groups, primary air pollutants and secondary air pollutants[7] . Primary air pollutants are those emitted directly from identifiable sources. The present work is mainly devoted to the study of air pollution and control of polhution due to an increasing volume of particulate matter entering the atmosphere during the process of cement manufacture. The aim of the study is to devlop mathematical model to describe the space-time distribution of pollution resulting from cement stacks at ground level at various distances from the source at the industrial suburb of Helwan, Cairo, Egypt.

Emission levels from industries are usually maintained within prescribed limits. However, in uncontrolled industries or in case of defective control devices the mass of solid particles released to the environment could be extremely high. Among major particulate pollutants is cement dust.

A Gaussian diffusion model as a deterministic mathematical model based on fundamental mathematical description of atmospheric processes has been adopted in the present work. Only a deterministic model can provide an unambiguous, source-receptor relationship. Such a relationship is the goal of any study aiming either at improving ambient air quality or preserving the existing concentration levels from future urban and industrial concentration levels from future urban and industrial developments. A Gaussian or normal distribution often results from random processes. The Gaussian dispersion equation is extremely important in air pollution problem[1]. It is the basis for almost all the computer programs developed by the U.S. Environmental Protection Agency for atmospheric modeling. A similar spreading of the plume occurs in the vertical direction, resulting in another normal distribution of pollutant concentration. Thus, the distribution of pollutant is termed binormal. The method of developing an equation to model this behavior is to modell the wind as being absolutely constant and accounting for plume spread by eddy diffusivities alone[3]. A detailed analysis of the motion of small particles has been presented. The analysis has been used to calculate the terminal settling velocity of cement dust particles.

Dispersion and deposition rates of cement dust at Helwan, Cairo based on actual meteorological data and different levels of emission rates are presented. It should be noted that the accuracy of these estimates are largely dependent on the accuracy of available data.

* **Faculty of Engineering, Cairo University Giza, Egypt.**

based on the plastic theory and the mechanical properties of steel sections at high tempratures.

It was found that by taking the effect of biaxial bending moment of the loaded I-beam sections, the senstivity of the plastic bending moment of the section could be considerably affected compared to the results when considering only the uniaxial effect of temprature on the section.

At the end, this study could be the base for a more detailed research work for different steel sections and different relations between $M_{PX}$ and $M_{Py}$, and at the same time supported by a complete programs of expermintal work.

**REFERANCES:**

1. "Resistance au feu des structure Metaliques eu temperature non-homogene", D. JOEL RUPPA, INSA de RENNES, 1977.
2. "Plastic design of Low Rise Frame", M.R. HORNE, L.J. Morris, 1978.
3. "Plastic Analysis of structures", PHILIPE G. HODGE, 1958.
4. "Regles de calcul des constructions en acier", C.T.I.C.M, Regles C.M., 1974.
5. "Recommandations pour le calcul en plasticite des constructions en acier", Revue Construction Metallique, 1975.
6. "Methode de prevision par le calcul du comportement au feu des structures en acier", D.T.U, Group de Coordination des textes techniques, 1982.

Then neuteral axis is in the upper flange as shown in FIG. 8.

- Compression Force: ($F_c$)

$F_c = (h - Y_n).\ b.\ ay(200°C)$

$\therefore F_c = 93349\ (30 - Y_n)$

- Tension Force: ($F_T$)

$F_T = (Y_P - h + e_2).B.ay(200°C) + d.e_1.ay(400°C) + b.e_2.oy(600°C)$

$F_T = 93349\ Y_A - 2459583$

N.A. Position:

$F_C = F_T$

$\therefore\ Y_n = 28.17$ Cm

& $Y_C = 28.17+(30-28.17))/2 = 29.09$ Cm

& $Y_T = [F_{T1}.Y_1 + F_{T2}.Y_2 + F_{T3}.Y_3]/ \lessgtr F_T$

$\therefore\ Y_T$ 9.79 Cm

and $F_C = F_T = 170438$ Kg

The arm of Plastic Moment $Y_m = 29.09$ 9.79 = 19.29 Cm

$\therefore$ Plastic Moment $M_{PX_o}$:

$M_{PX_o} = F_T.Y_m$

$M_{PX_o} = 3288483$ Kg.Cm

### III.2.2 Calculation of Plastic Moment about Y-axis $M_{Py_o}$ :

From eqns. (21) & (22) :

$ay(50\ c) = 3413\ Kg/cm^2$

$ay(300\ c) = 2812\ Kg/cm^2$

$ay(350\ c) = 2629\ Kg/cm^2$

$ay(900\ c) = 177\ Kg/cm^2$

The Position of N.A.

$F_1 = (b/2).e_2.ay(50\ c) = 102384$ Kg

$F_2 = (b/2).e_2.ay(300\ c) = 84352$ Kg

$F_3 = (b/2).e_2.ay(350\ c) = 78878$ Kg

$F_4 = (b/2).e_2.ay(900\ c) = 5358$ Kg

$F_5 = de_1.ay(400\ c) = 75600$ Kg

$\because (F_1+F_2)\ (F_3+F_4)$ (N.A. is above Y-axis)

$\because (F_1+F_2)\ (F_3+F_4)+F_5$(N.A. is out of the web) as shown in FIG. 13.

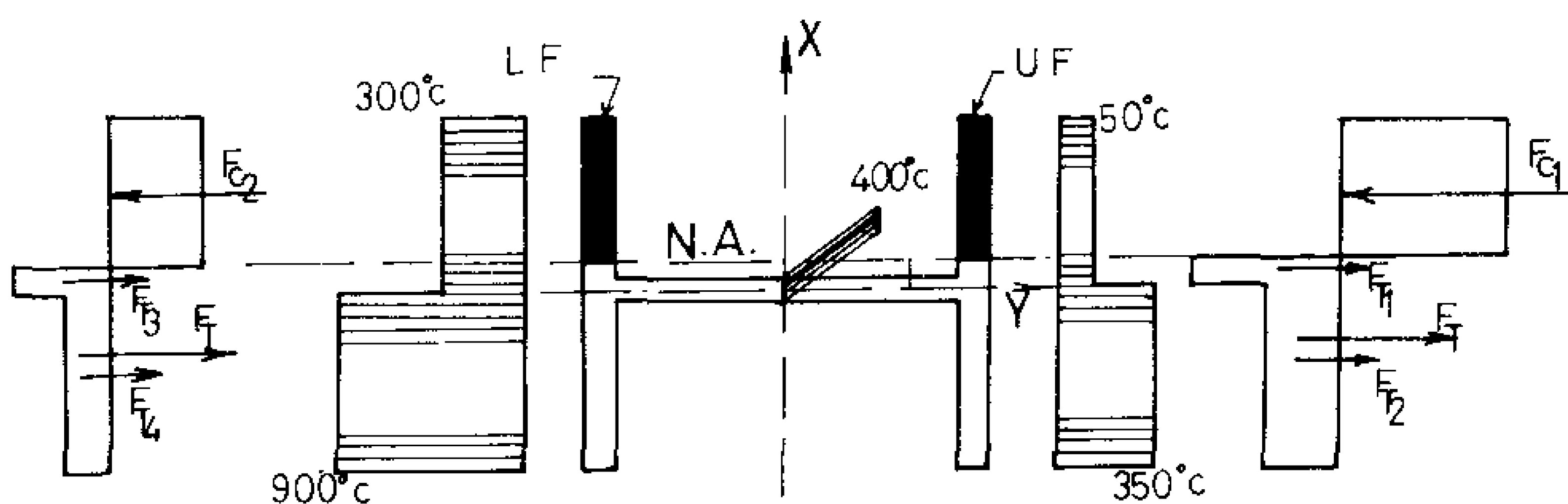


Fig.(13)

Compression Force:

$F_C = 2(15 - X_n \bigstar\ 3413 + 2(15-X_n \bigstar\ 2812$

$F_T = 75600 + 78878 + 5358 + 2X_1 \bigstar 3413 + 2X_1 \bigstar 2812$

From equilibrium: $F_C = F_T$

$\therefore\ X_n = 1.08$ Cm

arm of Compression Force:

$$X_C = \frac{F_{C1}.X_{C1} + F_{C2}.X_{C2}}{F_{C1} + F_{C2}} = 23.04 \text{ Cm}$$

arm of tension force:

$$X_T = \frac{F_{T1}.X_{T1} + F_{T2}.X_{T2} + F_{T3}.X_{T3}. + F_{T4}.X_{T4} + F_{T5}.X_{T5}}{F_{T1} + F_{T2} + F_{T3} + F_{T4} + F_{T5}}$$

$X_T = 11.40$ Cm

The arm of Plastic Moment $= X_C - X_T = 11.64$ Cm

$F_T = F_C = 173290$ Kg

Plastic Moment $M_{Py_o}$ :

$M_{Py_o} = F\ (X_C - X_T) = 2017097$ Kg.Cm

### III.3 Calculation of Plastic Moment of Resistance Due to biaxial bending

From eqn (38) where $M_{PX_o}$ = 3288483 Kg.Cm & $M_{Py_o}$ = 2017097 KgCm

$\zeta = (4 + (h-e_1).\ e_2/b.e_1) = 4.56$

$$\left(\frac{M_{Py}}{2017097}\right) + \frac{1}{16}\left[\left(\frac{M_{PX}}{3288483} - 1\right).\ \zeta + 4\right]^2 = 1$$

Assume That $(M_{PX}/M_{Py}) = (M_{PXo}/M_{Pyo})$

Then $M_{PX} = 2125562$ Kg.Cm

$M_{Py} = 1303782$ Kg.Cm

$$\text{So, } \frac{M_{PX}}{M_{PX_O}} = \frac{2125562}{3288483} = 0.646 = 64.6\%$$

This ratio shows the relation between plastic moment of resistance about X-axis in case of taking into consideration the effect of Temp. distribution about y-axis and when neglecting this Temp. distribution (previous studies).

## IV. CONCLUSION

In this study, a developed numerical method for calculating the plastic bending moment of resistance of I-beam steel section subjected to non-homogenous temperature about its axis is presented. The study was

$$[\frac{M_{px}}{Z_{px} \cdot ay}] = \frac{8(\frac{X}{b}) + e_2(h-e_2)/be_1}{4 + (h-e_1)e_2/be_1}$$

Assume: $= [4 + (h - e_1) e_2/be_1]$

$$[\frac{M_{px}}{Z_{px} \cdot ay}] = [8(\frac{X}{b}) + \quad - 4]/ \qquad (35)$$

$$[\frac{M_{py}}{Z_{py} \cdot ay}] = 1 - 4(\frac{X}{b})^2 \qquad (36)$$

From eqns. (35) and (36)

$$[\frac{M_{py}}{Z_{py} \cdot ay}] + \frac{1}{16}[(\frac{M_{px}}{Z_{px} \cdot ay} - 1) \quad +4]^2 = 1(37)$$

In pragraph II-2, the values of $M_{px_o}$ and $M_{py_o}$ are determined as the following:

$$M_{py_o} = Z_{py}\, ay \quad \& \quad M_{px_o} = Z_{px}\, ay$$

So, substituting the values of $M_{px_o}$ and $M_{py_o}$ in equation (37), we can get the relation between $M_{px}$ &.$M_{py}$.

Then :

$$[\frac{M_{py}}{M_{py_o}}] + \frac{1}{16}[(\frac{M_{px}}{M_{px_o}} - 1) \quad + 4]^2 = 1 \qquad (38)$$

Having determined the values of $M_{px_o}$ & $M_{py_o}$ foı an I-beam section and by assuming certain relation between $M_{px}$ & $M_{py}$ depending on the loading of the section about its two axes and using the relation (38) we could precise the value of the value of $M_{px}$ & $M_{py}$.

This relation between $M_{px}$ & $M_{py}$ can be determined from the curve shown in FIG 10.

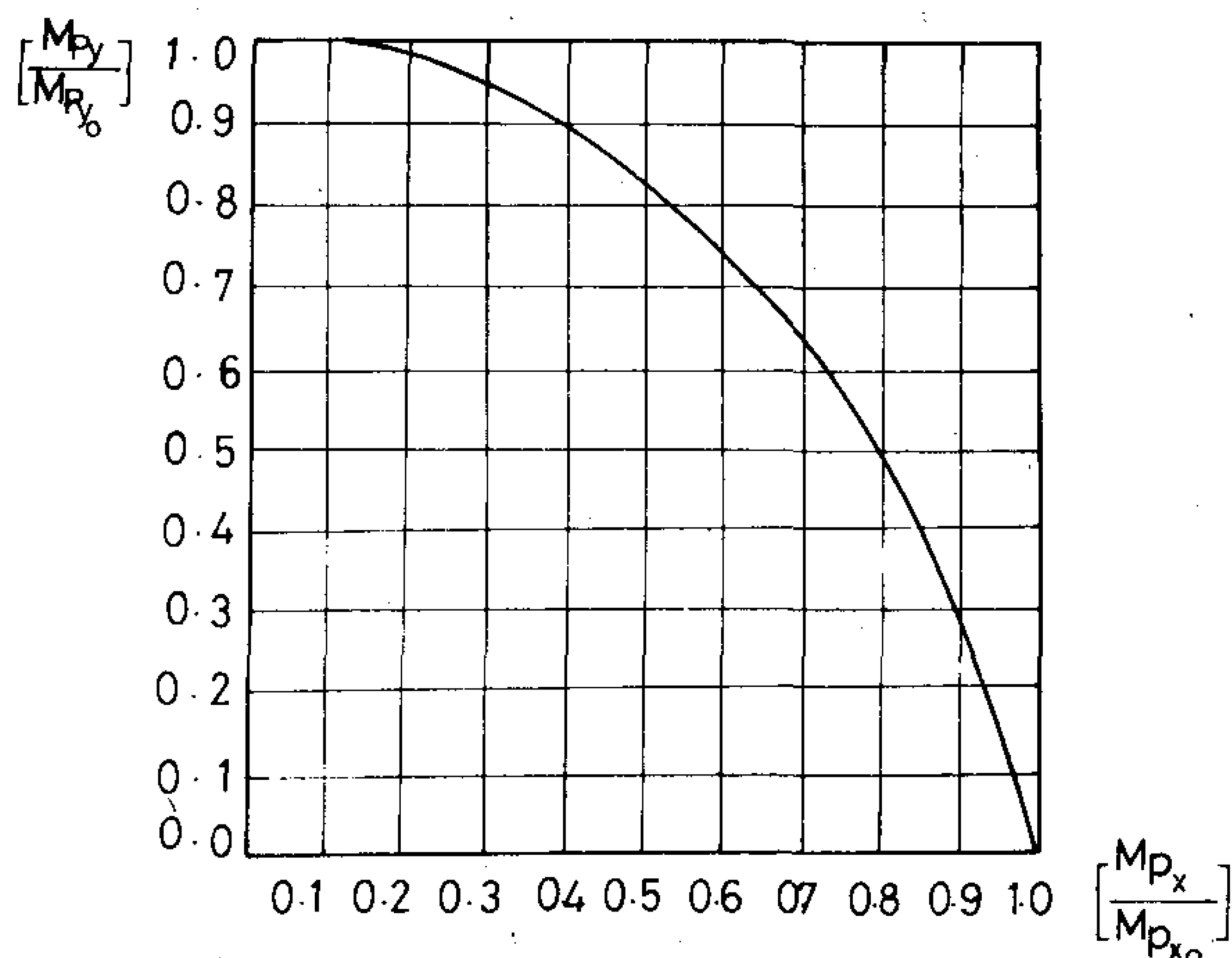



Fig (10 ) Relation between ($M_{p_x}$&$M_{p_y}$ ).

# III. A COMPARATIVE PRACTICAL STUDY

FIG. 11 shows BFIB No 30 of steel 52 having non-homogenous temperature distribution about X-axis and Y-axis.

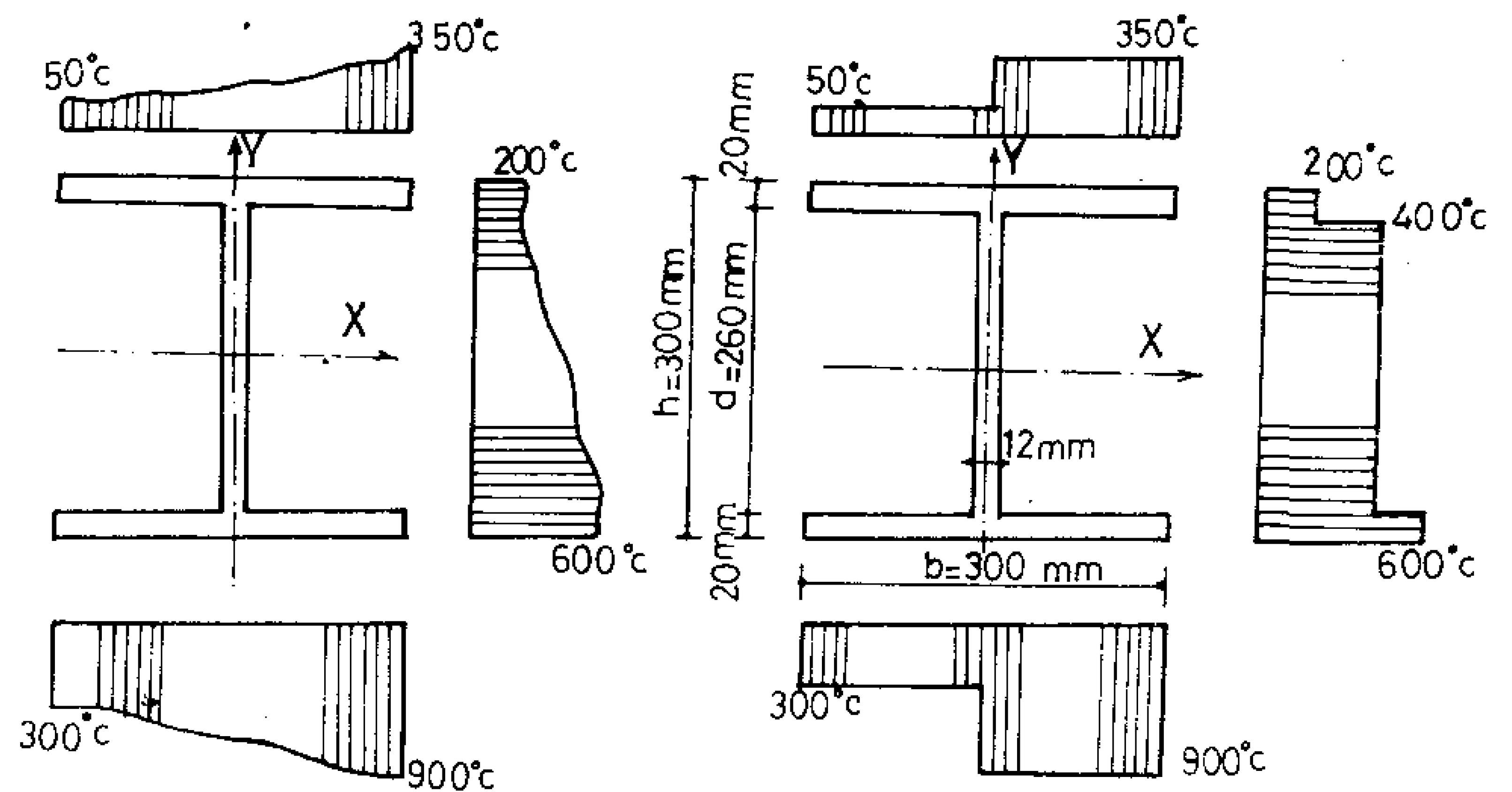



Fig.(11) Temperature distribution on BFI no. 30

## III. 1 TEMPERATURE DISTRIBUTION:

Relation of yield stress at different temperatures:

At room temperature ay (20°C) is considered 3467 $Kg/cm^2$:

$$ay(e) = ay(20°)[1 + \frac{e}{900\ ln(\frac{e}{1750})}] \quad where \quad 0<e<600°C \qquad (39)$$

and

$$ay(e) = ay(20°C)[\frac{340 - 0.34e}{e - 240}] \quad where \quad 600°C\leq e<1000°C \qquad (40)$$

## III. 2 PLASTIC MOMENT OF RESISTANCE

III.2.1 Calculation of Plastic Moment about X-axis ($M_{px_o}$) FIG. 12

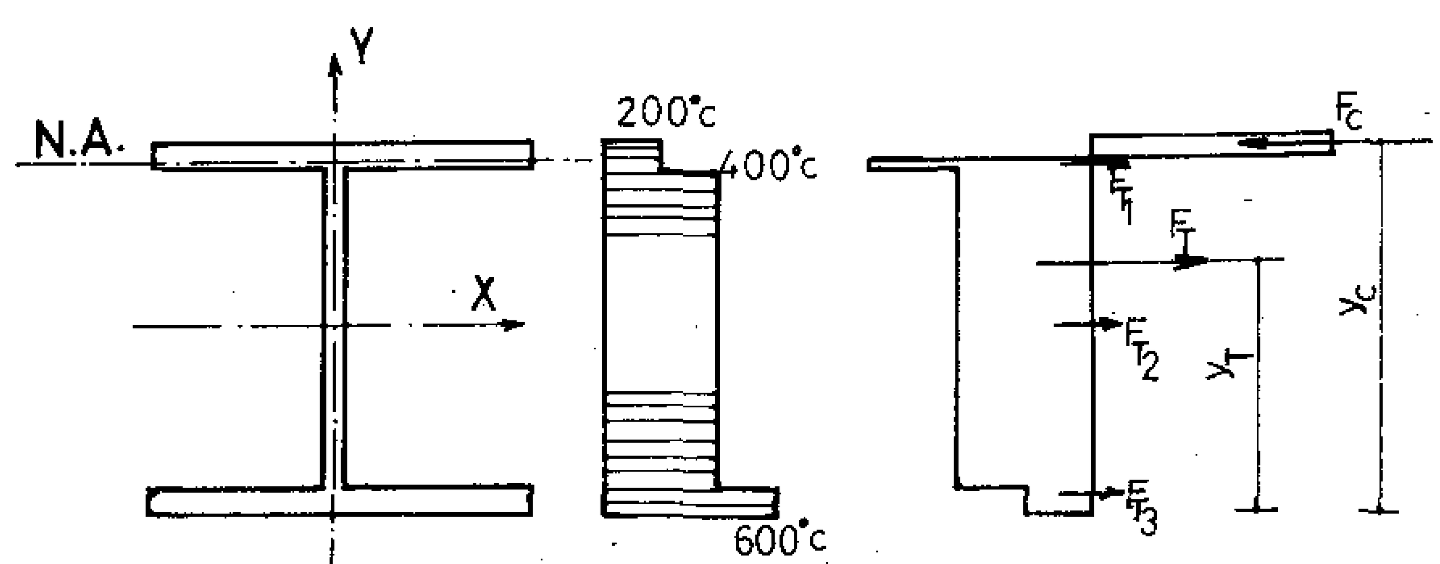



Fig. (12)

From eqns. (39) & (40).

ay (200°C) = 3111.6 $Kg/cm^2$,

ay (400°c) = 2423.1 $Kg/cm^2$.

ay (600°) = 1309.8 $Kg/cm^2$

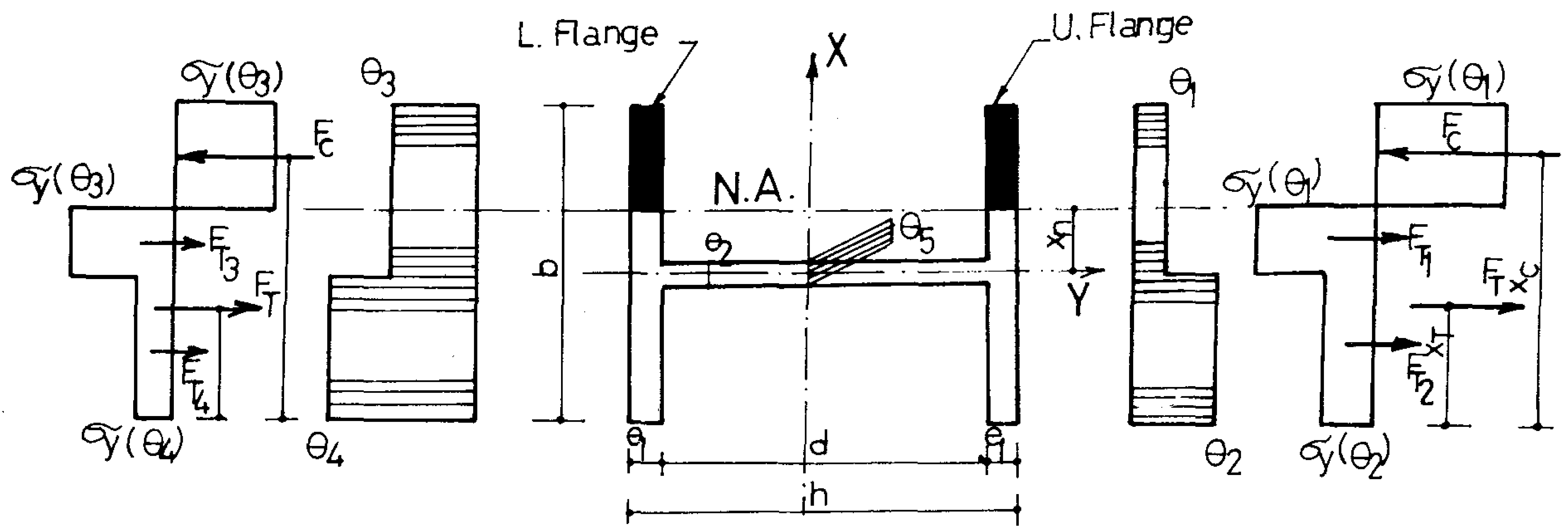
Determination of N. A. position:

$F_1 = A_1 \cdot ay\,(200°c) = 186698$ Kg.

$F_2 = A_2 \cdot ay\,(400°c) = 75600$ Kg.

$F_3 = A_3 \cdot ay\,(600°c) = 78586$ Kg.

$\therefore F_1 \quad (F_2 + F_3)$




Fig(7) The N.A. is above y-axis.

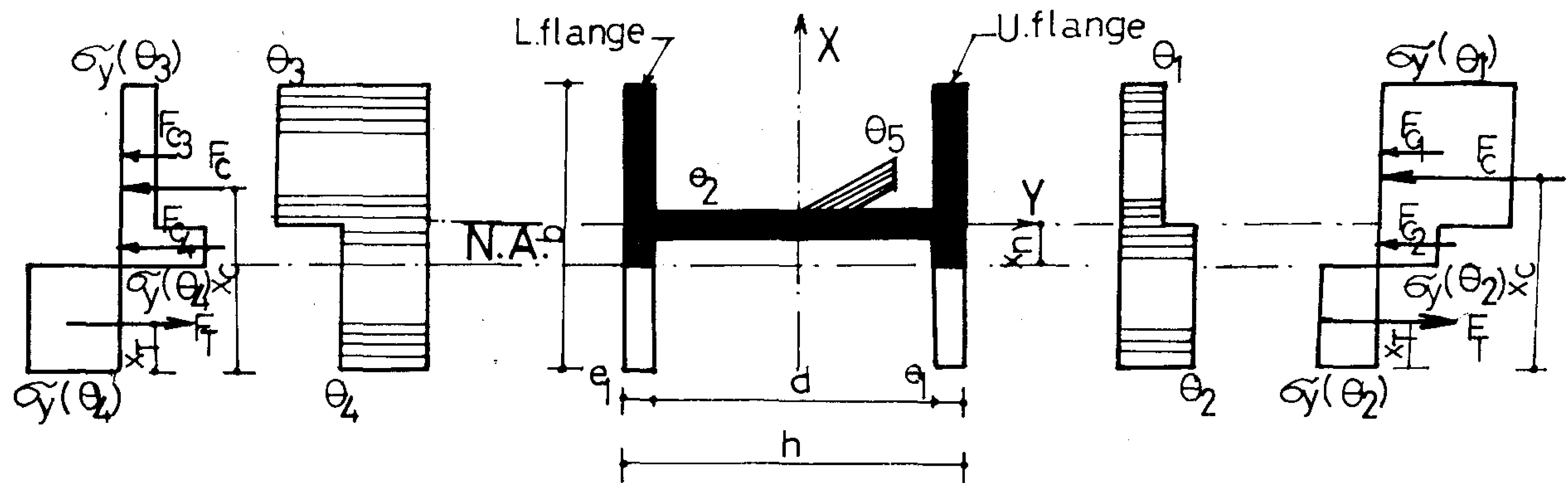



Fig (8) The N.A. is below y-axis.

**II. 3 plastic Moment of Resistance I-beam sections Subjected to Biaxial Bending**

Due to the biaxial bending moment effect on the section an inclined N.A. on the section will be resulted depending on the principal of superposition FIG 9.

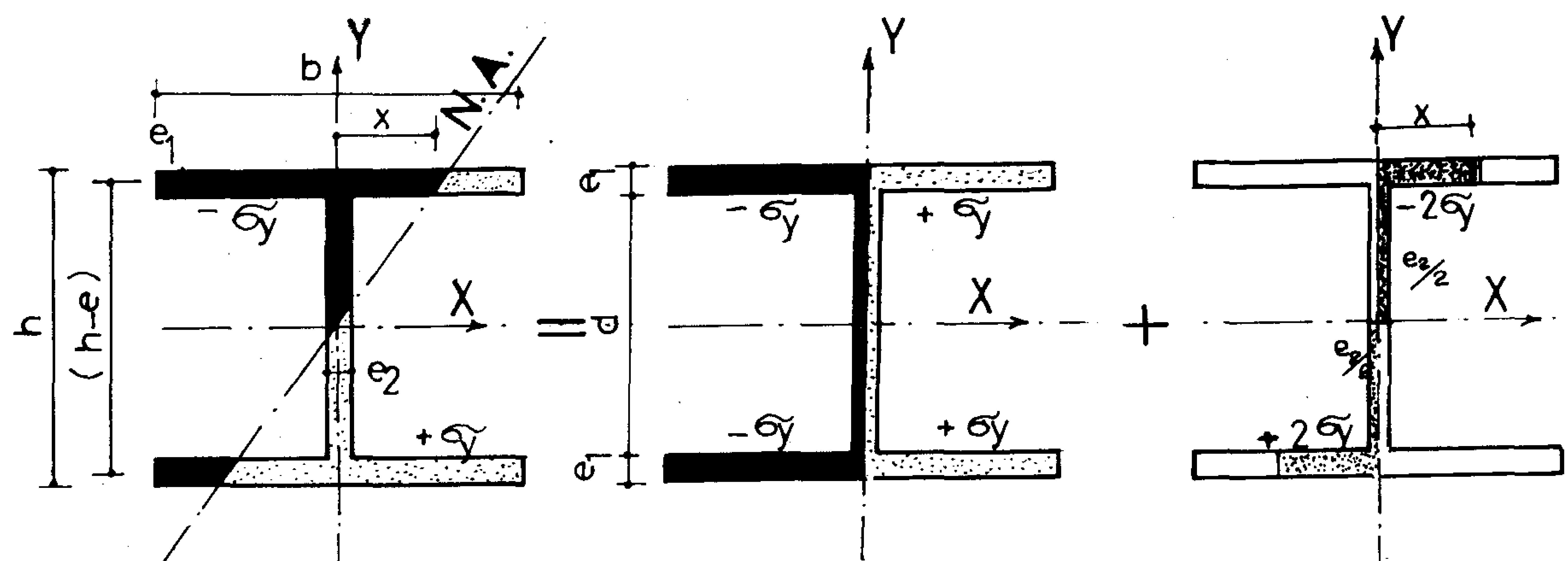
The resistance bending moment about the X and Y axis in case of biaxial bending could be determined as the following:

$$M_{PX} = [\frac{(h - e_1)^2 \frac{e_1}{2}}{4} + e_1 .X.(h-e_1)] (2ay) \quad (31)$$

$$M_{PY} = Z_{PY}ay - 2 [ 2X(\frac{X}{2}) ] (2ay) \quad (32)$$

$$Z_{PX} = [ \frac{(h - e_1)^2 e_2}{4} + be_1 (h - e_1 \quad (33)$$

$$Z_{py} = \frac{b^2 . e_1}{2} \quad (34)$$




Fig(9) I-Beam sec. subjected to biaxial bending

Plastic moment $M_{PX_O} = F(e).(Y_C - Y_T)$ (15)

**b. N. A. passes through the top flange of the section: FIG. 5**

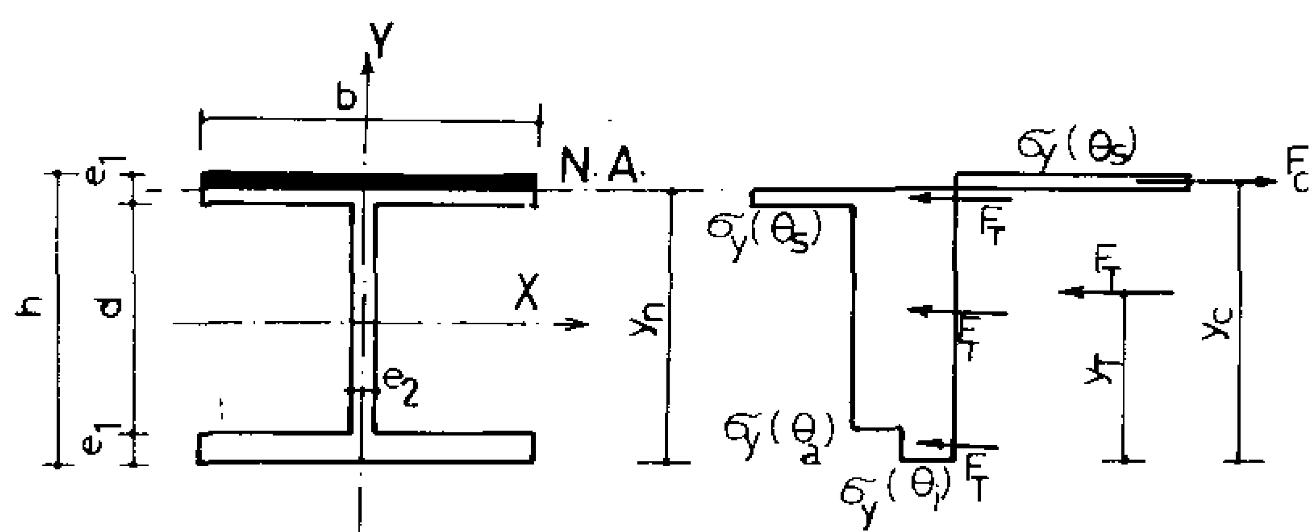



Fig (5) The neuteral axis is in the upper flange.

This case could beoccured when:

$$be_1 ay(e_5) \quad be_1 ay(e_1) + de_2 ay(e_a)$$

applying equation (3), (5), (6), (7) and (8) respectively, we could get the value of $Y_n$, then the value of tension and compression forces $F_T$&$F_C$ could be determined and also its points of application $Y_T$ & $Y_C$, finally the value of plastic moment of resistance $M_{PX_O}$ could be obtained using equation (8).

**II. 2.2 Plastic Moment of Resistance Due to Temperature Effect About Y-axis ($M_{PY_O}$):**

In this paragraph we present the developed method for determining the plastic moment of resistance about Y-axis "$M_{PY_O}$" depending on the following positions of neutral axis and according to the developed temperature distribution as shown in FIG (6).

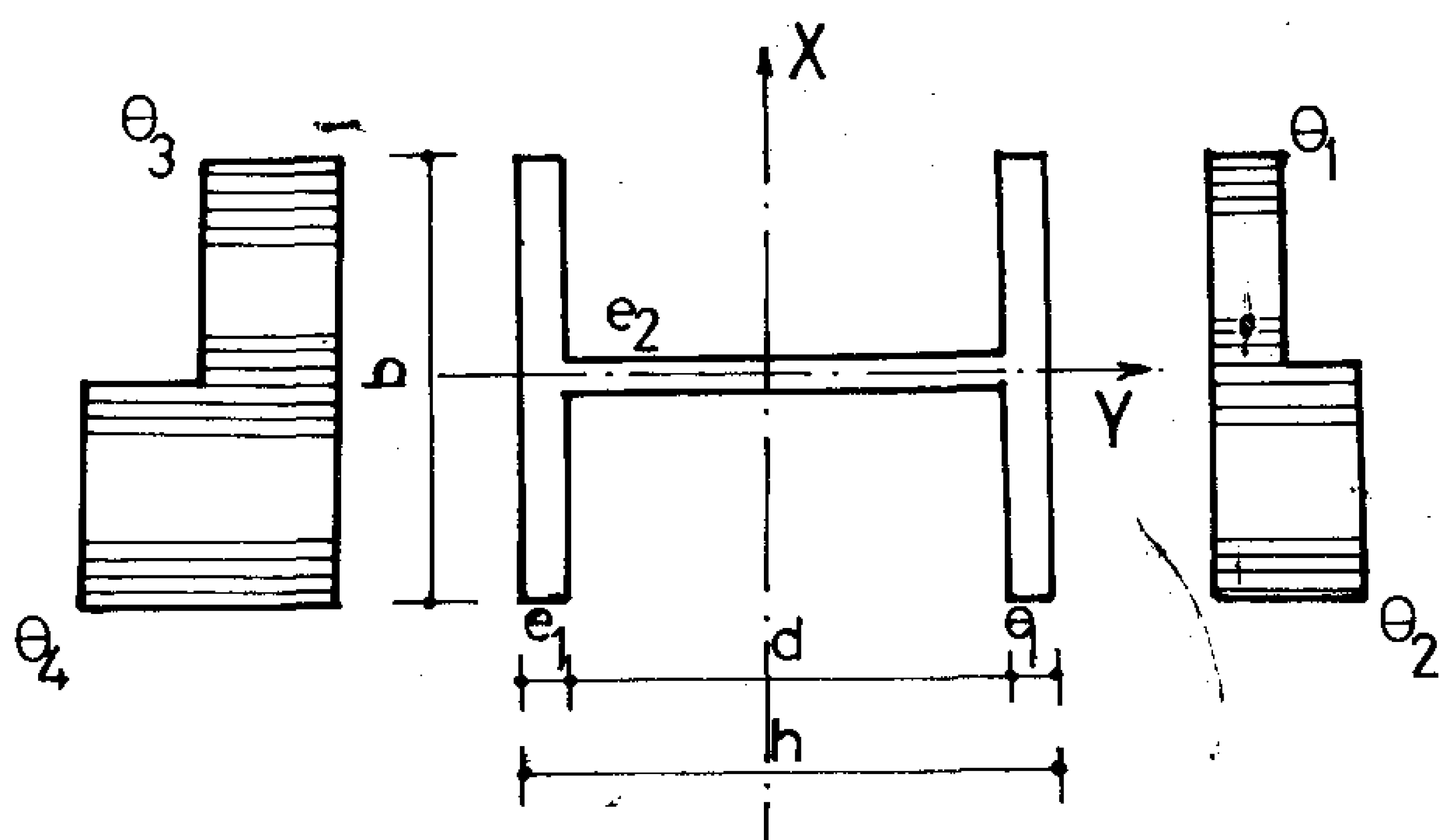



Fig (6) Temp. distribution about y–axis.

**a. N. A. is above the Y-axis of the section.** Fig (7)

This case could be occured when:

$$\frac{be_1}{2}[ay(e_1) + ay(e_3)] > \frac{be_1}{2}[ay(e_2) + ay(e_4)] + de_2 ay(e_5) \tag{16}$$

applying eqns. No (3), (5), (6), (7) and (8) respectively then get:- Tension Force

$$F_T = X_n e_1 [ay(e_1) + aY(e_3)] + \frac{be_1}{2}[ay(e_2) + ay(e_4)] + de_2 ay(e_5) \tag{17}$$

Compression Force $F_c = (\frac{b}{2} - x_n) \star e_1 [ay(e_1) + ay(e_3)]$

$F_C = F_T$ get $X_n$

Then

$$X_n = \frac{b}{4}[1 - \frac{ay(e_2) + ay(e_4)}{ay(e_1) + ay(e_3)}] - \frac{de_2.ay(e_5)}{2e_1.[ay(e_1) + ay(e_3)]} \tag{19}$$

arm of comperession. $X_C = \frac{1}{4}(3b + 2X_n)$ (20)

arm of tension is

$$X_T = \frac{X_n e_1 [ay(e_1) + aY(e_3)] (\frac{X_n}{2} + \frac{b}{2}) + \frac{be_1}{2}[ay(e_2) + ay(e_4)] \frac{b}{4} + d.e_2 ay(e_5)\frac{b}{2}}{F_{T1} + F_{T2} + F_{T3} + F_{T4}} \tag{21}$$

$\therefore$ Plastic moment $M_{PY_O} = F(e).(X_C - X_T)$ (22)

**b. N.A. is below the Y-axis of the section. FIG.8**

This case could be occured when:

$$\frac{be_1}{2}[ay(e_2) + ay(e_4)] \quad \frac{be_1}{2}[ay(e_1) + ay(e_3)] + de_2 ay(e_5) \tag{23}$$

using the same procedurs as before then:

$$F_T = (\frac{b}{2} - X_n).e_1.[ay(e_2) + ay(e_4)] \tag{24}$$

$$F = \frac{be_1}{2}[ay(e_1) + ay(e_3)] + X e [ay(e_2) + ay(e_4)] + de\, ay(e_5) \tag{25}$$

$$X_n = \frac{b}{4}[1 - \frac{ay(e_1) + ay(e_3)}{ay(e_2) + ay(e_4)}] - \frac{de_2.ay(e_5)}{2e_1.[ay(e_2) + ay(e_4)]} \tag{26}$$

$$X_C = \frac{\frac{be_1}{2}[ay(e_1) + aY(e_3)] \frac{3}{4}b + X_n e_1 [ay(e_2) + ay(e_4)] \frac{b}{2} - \frac{X_n}{2} + de_2 ay(e_5).X_n}{F_{C1} + F_{C2} + F_{C3} + F_{C4}} \tag{27}$$

$$X_T = \frac{1}{4}(b - 2X_n) \tag{28}$$

$\therefore$ Plastic Moment $M_{PY_O} = F(e).(X_C - X_T$ (29)

**C. N.A. passes through the web:**

This case could be occured when:

$$\frac{be_1}{2}[ay(e_1) + ay(e_3)] < \frac{be_1}{2}[ay(e_2) + ay((e_4)] + de_2\, ay(e_5)$$

And (30)

$$\frac{be_1}{2}[ay(e_1) + ay(e_3)] > \frac{be_1}{2}[ay(e_2) + ay((e_4)] + de_2\, ay(e_5)$$

**When the N.A. passes across the web of the section, the neutral axis will be assumed on the Y-axis itself, becuause the plastic moment produced due to the eccentricity of the N..A. will be of very small value and could be neqlected (because web thickness is very small).**

a. **Calculating the position of neutral axis (N. A.):-** N.A can be calculated by equilibring tension and compression forces where:-

Tension Force $F_T = \int_{Y_1}^{Y_m} ay\,(\acute{e}).L(Y).dy$ (1)

Compression Force $F_C = \int_{Y_m}^{Y_n} ay(\acute{e}).L(Y).dy$ (2)

Put $F_C = F_T$

$$\therefore \int_{Y_1}^{Y_m} ay\,(\dot{e}).\,L(Y).dy = \int_{Y_m}^{Y_n} ay(\acute{e}).L(Y).dY \quad (3)$$

$$\therefore \int_{Y_1}^{Y_m} ay(\acute{e}).L(Y).dy - \int_{Y_m}^{Y_n} ay(\acute{e}).L(Y).dY = 0 \quad (4)$$

by solving equation (4) we get the position of neutral axis.

**b. Calculating the values of forces and its point of application:**

$$F_T(e) = F_C(\dot{e}) = \iint_A ay\,(\dot{e}(y)).dA$$

$$F_T(\dot{e}) = F_C(\dot{e}) = \sum_{Y_1}^{Y_n} ay(\dot{e}).A \quad (5)$$

$$Y_T = \frac{\Sigma\, F_T.\,Y_T}{\Sigma\, F_T} \quad (6)$$

$$Y_C = \frac{\Sigma\, F_C.\,Y_C}{\Sigma\, F_C} \quad (7)$$

**C. Calculating the Plastic Moment ($M_{px_O}$ & $M_{py_O}$)**

Arms of Bending Moment $= (Y_C - Y_T)$

Plastic Moment $M_{P_O} = (Y_C - Y_T).\,F\,(e)$ (8)

These Previous steps will be used in calculating plastic moment about X axis ($M_{px_O}$) and/or plastic moment about Y axis ($M_{py_O}$).

**II. 2. 1 Plastic Moment of Resistance About X-axis ($M_{px_O}$):**

The distribution of Temperature along the height of the section could be assumed as shown in FIG **3-a**, modelized linear distribution could be taken as shown in **FIG 3-b.** The following three possibilities of N. A. location could be happened:

**a. N. A. passes across the web of the section: FIG 4**

This case could be occured when:

$be_1 ay\,(ei) + de_2 ay\,(ea) \geq be_1 ay\,(\grave{e}s)$ (9)

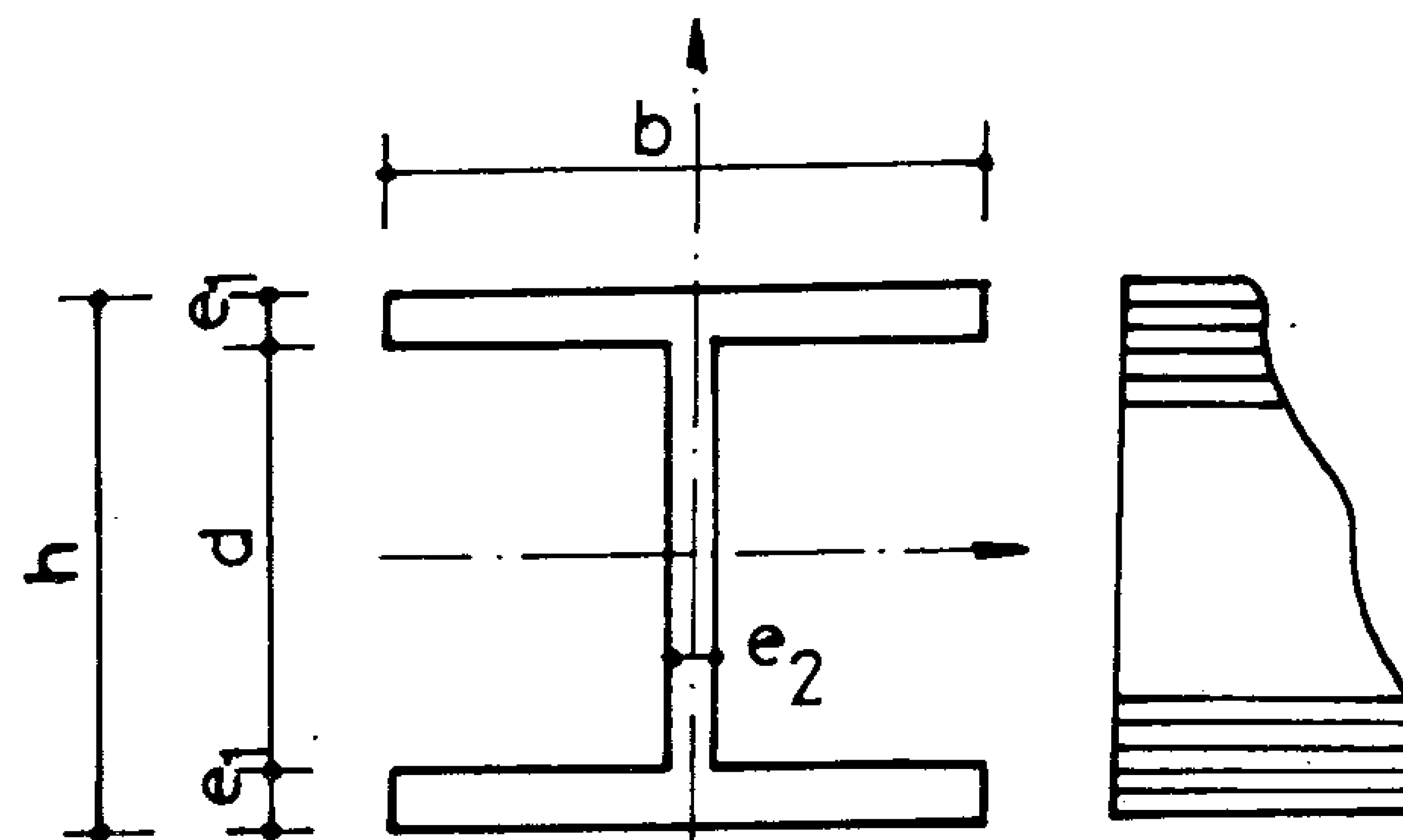



Fig (3-a)

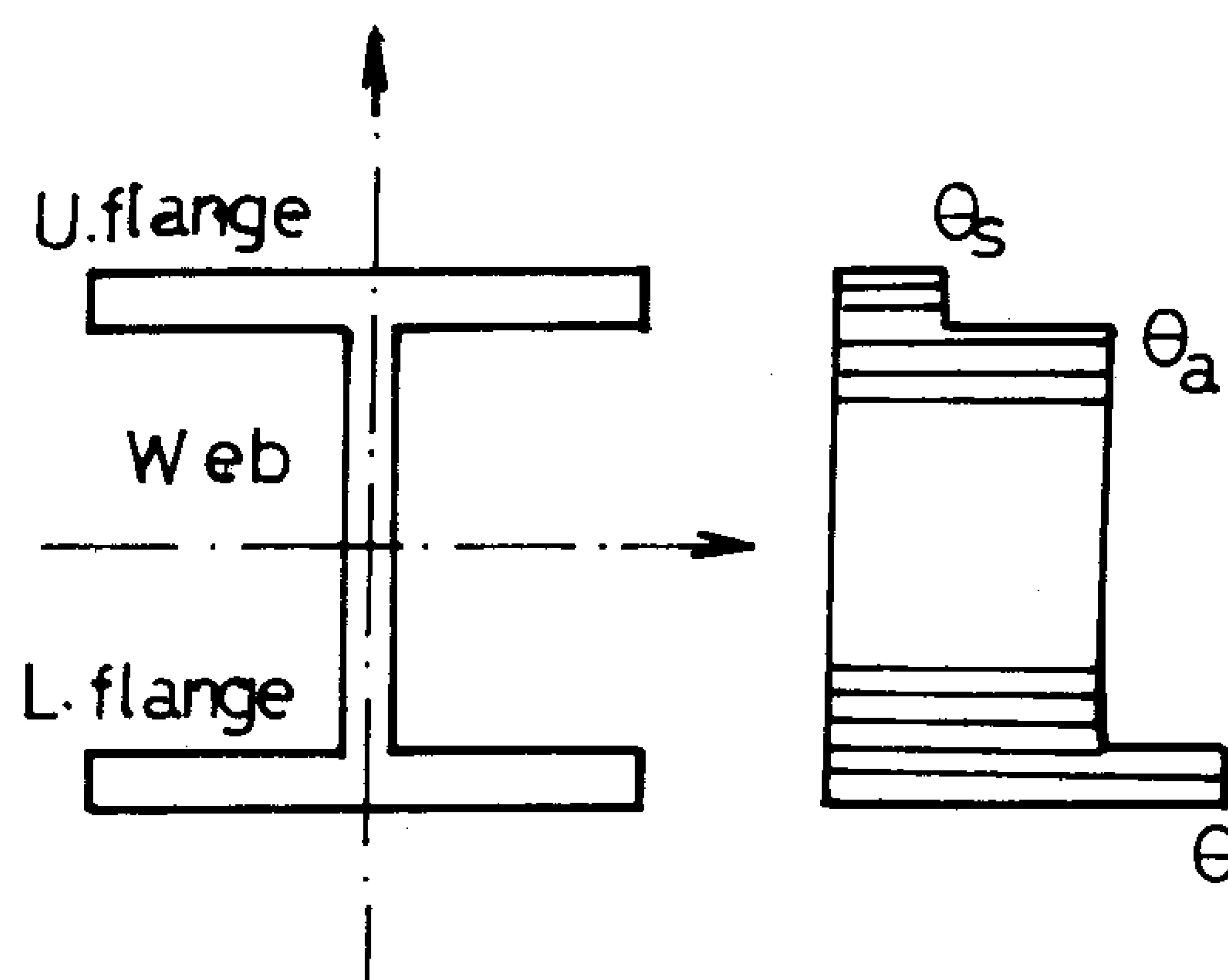
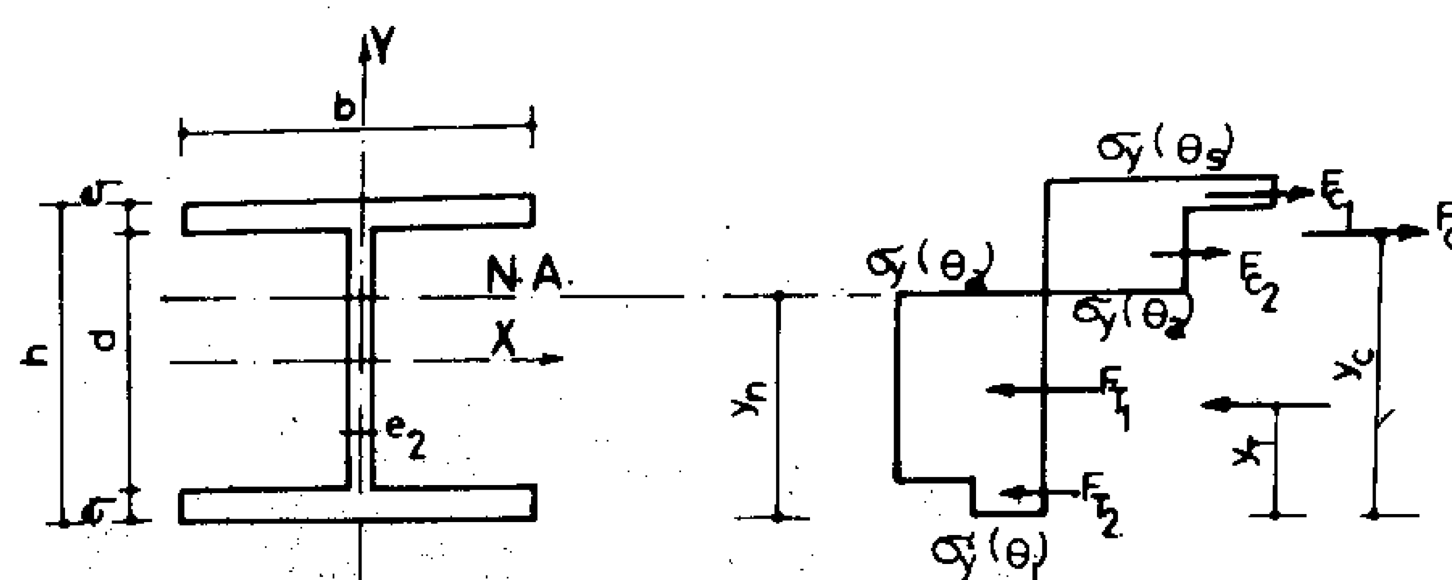



Fig (3-b)




Fig(4) The neuteral axis is in the web

applying equations (3), (5), (6), (7) and (8) respectively then:

Tension Force $F_T = be_1 ay\,(ei) + (Y_n - e_1 e_2 ay(\grave{e}a))$(10)

Compression Force $F_C = be_1 ay(es) + (d + e_1 - Y_n)\,e_2 ay(\grave{e}a)$ (11)

put $F_T = F_C$ get $Y_n$ "position of N. A."

$$Y_n = \frac{be_1 ay(es) - be_1\,ay(ei) + de_2\,ay(ea) + 2e_1 e_2 a_y(ea)}{2e_2\,oy(ea)} \quad (12)$$

$$Y_C = \frac{be_1 ay(ea).\,(h - \frac{e_1}{2}) + (d + e_1 - Y_n).e_2 ay(ea).\,[\,Y_n + \frac{(d + e_1 + Y_n)}{2}\,]}{be_1 ay(es) + (d + e_1 - Y_n).\,e_2 ay(ea)} \quad (13)$$

$$Y_n = \frac{(Y_n - e_1).e_2 ay(ea).\,[(Y_n - e_1)/2 + e_1] + be_1 ay(ei).ei/2}{(Y_n - e_1).ay\,(ea) + be_1 ay\,(ei)} \quad (14)$$

$z_{px}$ : Section modulus about x-axis.
$z_{py}$ : Section modulus about y-axis.
$M_{pxo}$ : Plastic Moment of resistance about x-axis under temperature variation in the Y direction.
$M_{pyo}$ : Plastic moment of resistance about Y-axis with temperature variation in the direction.
$M_{px}$ : Plastic Moment of resistance about x-axis when temperature varies along both x-axis and Y-axis.
$M_{py}$ : Plastic moment of resistance about y-axis when temperature varies along both x-axis and y-axis.
$\xi$ : Constant depends on section properties where:

$\xi = [4 + (h - e_1).\ e_z / b.e_1]$.

$F_c$ : Compression force.
$F_T$ : Tension force.
$Y_c, X_c$ : Distances between compression force and datum line.
$Y_T, X_T$ : Distances between tension forces and datum line.
$X_n, Y_n$ : Distances between neutral axis and datum line.

## 11. Plastic Moment of Resistance of I-Beam Sections Subjected to Non-Homogenous Distribution of Temperature

### 11. 1 Temperature Distribution Across The section

In many structures, the supporting steel I-beam elements in case of fire could be subjected to non-homogenous temperature along its principal axes.

An I-beam cross section in a super-structure $B_1$ **FIG 1,** could be subjected to a distribution of temperature as shown in **FIG. 2- a** and this disribution could be modilised linearly across the X and Y axes as shown in **FIG. 2-b**.

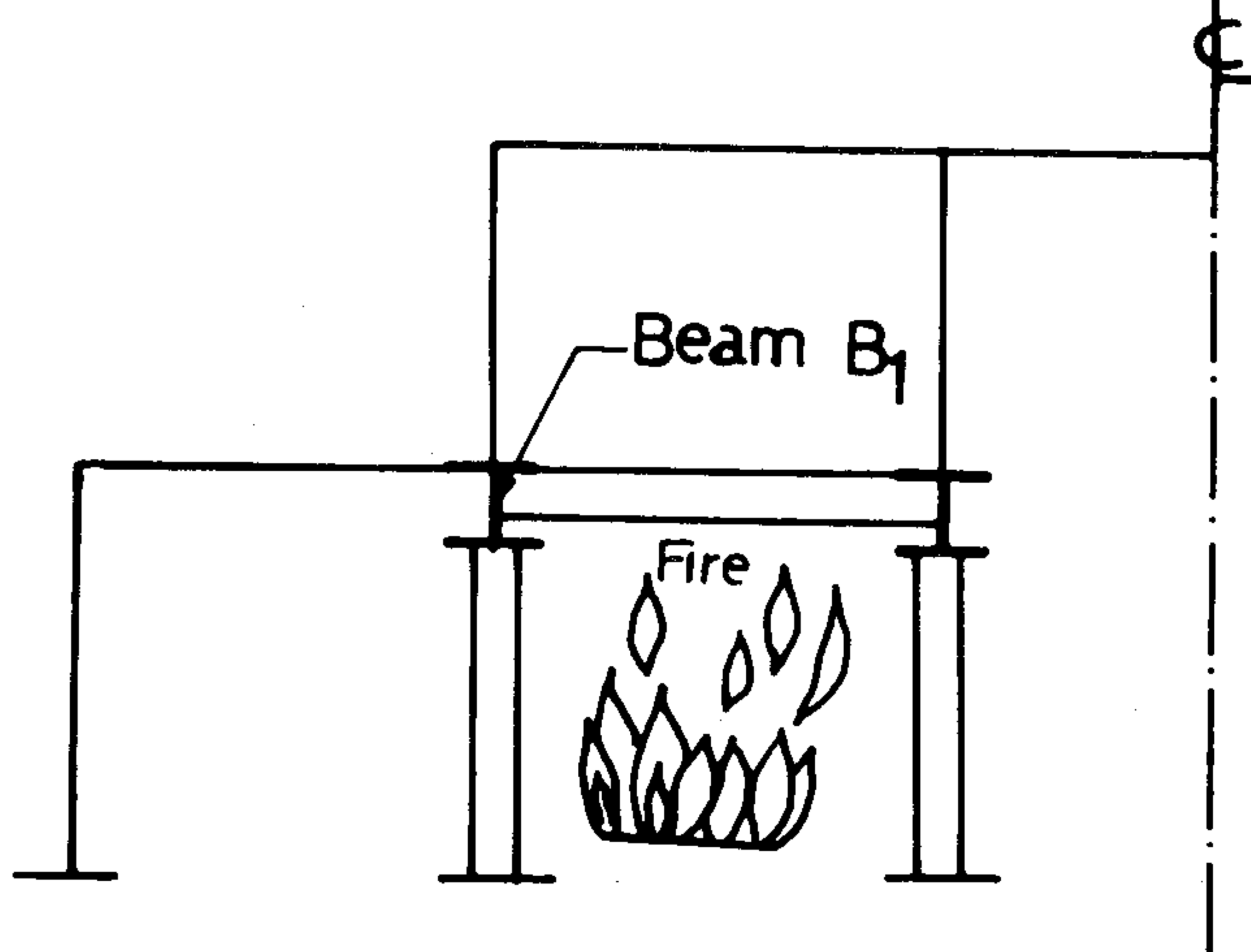



Fig (1 )

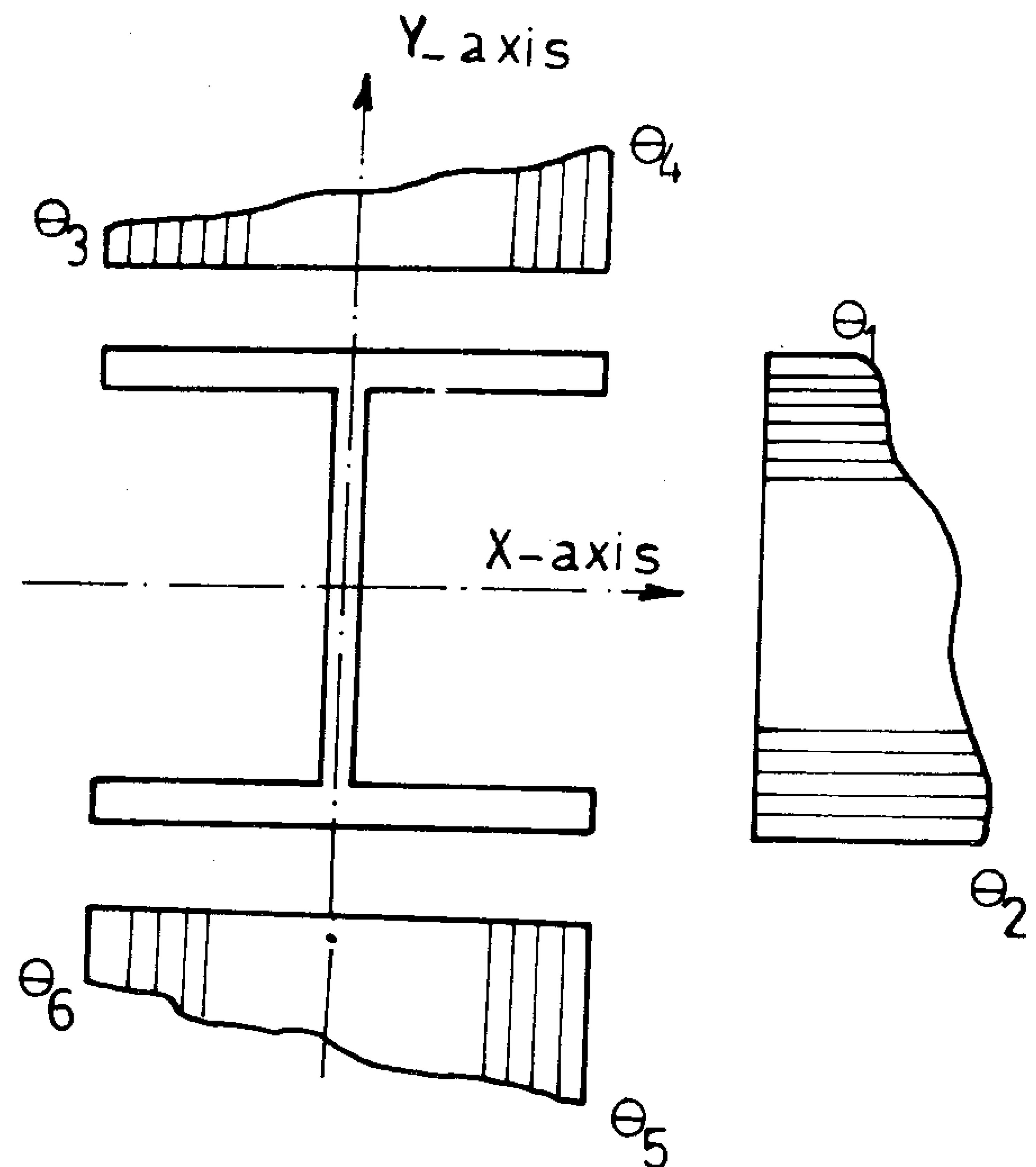



Fig (2_a)

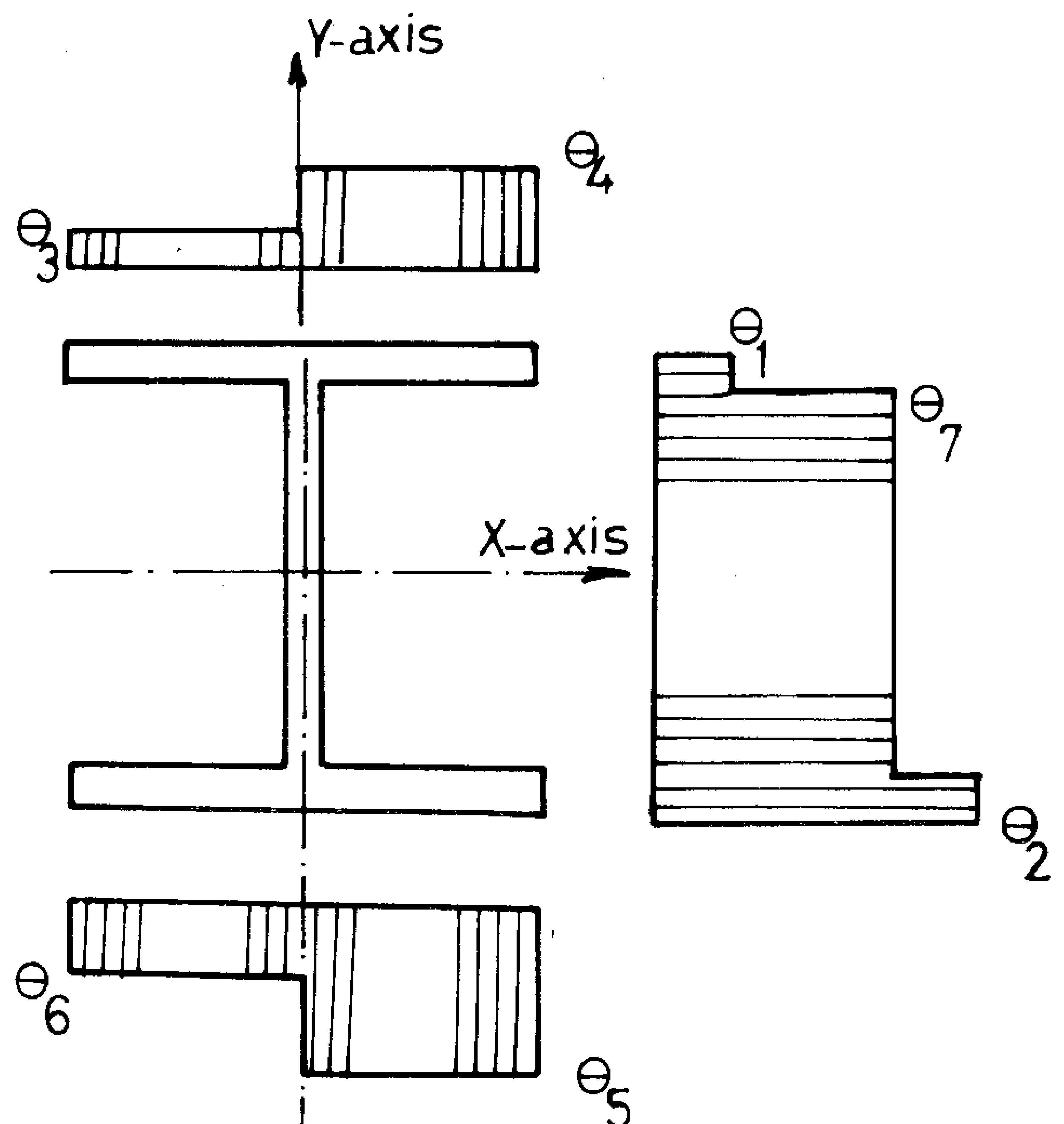



Fig.(2_b)

### 11. 2 Plastic Moment of Resistance of I-beam Sections Subjected to Uniaxial Bending Moment

Temperature distribution about X axis or Y axis causes uniaxial bending on the cross section, So the plastic bendig moment ($M_{pxo}$ & $M_{pyo}$) could be determined using the following steps:

# THE PLASTIC BIAXIAL BENDING MOMENT OF STEEL I—BEAMS UNDER THE EFFECT OF NON--HOMOGENOUS TEMPERATURE

**Dr. Eng. Ossama M. El-Hussieny** *
**Eng. Yasser R. Al-Ashker** **

**ABSTRACT:**

**The general obuectives of fire protection are to limit risks with respect to individuals life, neighbouring property, and where required, directly exposed property incase of fire.**

**So, each trial to an advanced structural analysis under the effect of temperature distribution is a forward step to limit these risks. However, I-beam sections which are commonly used in steel structures is the objective of this study.**

These I-beam sections when subjected to a certain elevation of temperatures could have a homogenous or non-homogenous temperature distribution along its principal axis. Besides, a plastic stress distribution for an I-beam section could be important to determine the plastic moment of resistance "for this section" when subject to fire.

In this study a model is developed using the plastic theory for determinig the plastic moment of resistance for the I-beam sections. Due to the non-homogenuos temperature distribution along both principal axis of these I-beams, the section will be subjected to biaxial bending moment.

A comparative study with an existing model for a uniaxial bending moment of resistance is presented, showing the senstivity of the developed model.

## I. INTRODUCTION:

Engineers throughout the world, have been developing and adopting in the last years a number of thermal design techniques to creat safe structures. During a fire propagation, the most important thing to be taken into consideration is to keep the stability of the structure as long as possible to enable the evacuation of inhabitants and to ensure the safe intervention of fire-men.

In this study, we present a developed model by which we could determine the plastic moment of resistance of steel I-beams. These I-beams could be subjected to non-homogenous distribution of temperatures along both principal axis. So, first of all we modelise the temperature through which the plastic stress distribution across the two axis of the section could be determined. Depending on the stress distribution we could precise the position of N. A. of the section. Having the N.A. position being determined and using the plastic theory, the plastic moment of resistance of the section about its principal axis could be determined through applying the unity equation of the plastic theory for biaxial bending moment. However, we could also get the relation between the plastic moment of resistance about X and Y axis.

At the end of this study, a case-study of a beam subjected to non-homogenous temperature distribution will be studied using the developed method and compared to previous analysis by other authers using the effect of uniaxial temperature distribution.

**NOTATION** :

$A_1$, $A_2$ : Area of the flange. Area of the web respectivaly.
$e_1$ : Thickness of flange.
$e_z$ : Thickness of the web.
h : The height of the I-beam section.
b : The breadth of the I-beam section.
d : The height of the web.
è : Degree of temperture varies from (0°C to 1000°C).
ay(è) : Yield stress at temperature (è).

* **Lecturer, Structural Design Dept., Faculty of Engineering, Zagazig University, Egypt.**

** **Demonstrator, Structural Design Dept., Faculty of Engineering Zagazig University, Egypt**

Planners Press, Chicago, 1978.

Alexander,E., «The Design of Alternatives in Organizational Contexts: A Pilot Study,» Administrative Science Quarterly, vol. 24, no. 3, September 1979.

Amy heling, michael matichich, and davidS. sawicki, the no-action alternative: a tool for comprehensive planning and policy analysis': Environmental Impact assessment review, vol.2, no.2 june 1982, 141-158.

Bacon, edmund: design of cities, viking penguing, new york, 1972.

Bryson, j.and a. dellbecq: «a contingent approach to strategy and tactics in project planning», journal of the American planning Association, vol. 45, No. 2, April 1979, 167-179.

Callion, arthur B., and simon eisner: the urban pattern 3d ed., D.van nostrand, new york, 1975.

Catanese, anthony james: scientific methods of urban analysis, university of Illinois press, urbana, Ill., 1972.

Chapin, F. stuart, Jr., and edward J.kaiser: urban land use planning, 3d ed. university of Illinois press, urbana, 1979.

Edith stokey and richard zeckhauser, a primer for polciy analysis, norton, new york, 1978, 159-176.

Ernest R. alexander, «Design in the decision making process,» Policy sciences, vol. 14, no 3,June, 1982, 279-292.

Feldt, A.G. «Information from secondary sources,» in H.C. Danndekar (ed.), The planner's use of information: techniques for collection, organization and communication, hutchinson ross. Stroudsburg, penn., 1982.

Forester, J:, «Understanding planning practice: An empirical, practical and normative account», journal of planning education and research, vol. 1, no.2, winter 1982,59-71.

John W. Dickey and thomas M. Watts, analytic techniques in urban and regional planning, mcgraw-hill, york, 1978.

Jonathan barnett, introduction to urban design, harper & row, new york, 1982.

Leonard ortolano, environmental planning and decision making, wiley, new york, 1984.

Lichfield, n.,p. kettle, m.whitbread: Evaluation in the planning process, pergamon, new york, 1973.

Lynch, and G.hack: site planning, MIT press, cambridge, Mass., 1984.

Ortolano, edward: environmental planning and decision making, wiley new york, 1984.

Raiffa, howard: The art and science of negotiation, harvard university press, cambridge, mass.,1982.

Reiner, thoms. The place of the ideal community in urban planning, university of pennsylvania press, philadelphia, 1983.

Schon, D.A: The reflective practitioner: How professional think in action, basic books, new york, 1983.

Spreiregan, paul D: Urban design: The architecture of towns and cities, mcgraw-hill, new york, 1965.

Stuart, darwin; evaluation of alternative plans american planning association, chicago, 1978.

Waterston, A. development planning, lessons of experience, johns hopkins university press, baltimore, 1965.

**3.1.2. Preliminary alternative designs.** Preliminary alternatives can be formulated upon the statements produced by all the lines of investigation showing the range of possibilities and the factors affecting them. These alternatives should be expressed as a set of sketches and written documents showing the potential three dimensional options.

**3.1.3.Preliminary evaluation.** Having the alternative designs sketched evaluation can be carried out by the professionals responsible for the various lines of investigation who each assess how the proposed bundle of uses and their design respond to his particular criteria, e.g. social, geography, environment, traffic, etc. This is a critical stage in the process. The planners become aware of potential new physical forms which in turn suggest possibilities for them to consider. The designers become conscious of the implications of the differences between their alternatives, and may find the need to redesign because of additional factors such as financial phasing, public reation, etc.

**3.1.4·Further studies.** The need for further studies is usually indicated by the preliminary evaluation in order that a firmer view on the feasibility, comparative merits and precise quantities of alternative schemes can be established. Thus a second round of planning studies and analyses need to be conducted, focusing on the critical issues.

**3.1.5 Modified alternative schemes.** After gathering better information on critical issues it is possible for the alternatives to be modified and designers can come up with refined designs.

**3.1.6 Revised evaluation.** It is possible now that the final revision of the new designs be carried out on the basis of further information that occured in the previous stage. Re-evaluation the main desisions on the development can be made and the final decisions are ready to be presented to the people charged with carrying it further, such as architects, builders, social workers, real estate and maintenance people, etc..

Finally the above process has to be presented in a documented product not merely a physical plan but rather a development brief. The development brief is usually made up of instructions and illustrations which will allow the development to be carried to completion. It is addressed not simply to the architects who will fill up the built environment, but to all who are concerned with the development, i.e. the clients and their professional advisers (architects, engineers, valuation surveyors, financiers, lawyers, administrators, etc..) All will participate in the development process in a manner which will be influenced by the development brief itself. Illustrations which are addressed to the architects as part of the brief should not be regarded as a dictated design. Rather they are explorations of what can physically be achieved on the site, to provide a basis for assessing implications of traffic, planning, costs and revenue. The illustrations can be regarded as the best solution that the planning team conceives and the basis on which evaluation of the merits of the projects were carried out. The architect then has the task of producing a design of equal merit, or preferably of improved quality. If an improved scheme cannot be devised then the architect may wish to fall back on the illustrations included in the brief as the basis of his detailed architectural scheme.

## 4. CONCLUSIONS

The process we have described ascribes to urban design a different and more dynamic role in the planning process, compared to that of its traditional image of three dimensional design of large spaces. We view urban design as injecting into planning the possibilities offered by physical variations, and uncovering for the urban designer the economic and social implications of his physical options, i.e. extending the designer's analysis into a methodical one.

The urban designer in the team can be future project architect, or he can pass on the design considerations to the final project architect in a language which both of them share. In consequence, the project architect would be aware of the appropriate criteria, and will feel that the planning contribution was indeed relevant.

Planners who go through this exercise appreciate the excitement of creating different and alternative futures, and clients have a much clearer view about what is facing them, before embarking on detailed design and construction of a large project.

## BIBLIOGRAPHY:

Alan Altshuler, The City Planning Process. Cornell University Press, Ithaca, N.Y., 1965

Alan Jacobs, Making City Planning Work,

economically viable and socially possible. However, these issues are still felt in practice. While some individual designers and planners seem able to bring together many aspects of city planning to produce plans which are imaginatively creative and well-founded on analytical studies, there is no method in practice which allows all designers and planner to work in this way. In order that the communication gap amongst the planning team can be bridged, a new approach is needed. In order to propose a new approach we need first to set up a concept upon which th method of operation could be feasible. The following approach is one way of bridging the gap, where its concept is based on the direction of the dialogue between designers and planners. Such dialogue can flow easily when the analytical components of designer's work is made explicit, so that planners can follow it and contribute to the **exploration and analysis of the design alternatives** stemming from physical design.

In order for designers to be explicit, the design variables which can be manipulated and which affect the outcome of any built environment should be stated. These are, the shape of the site, location and land forms, ground form of land used, area of land uses, relationship between land uses, points of access and circulation lines, massing of the buildings, building layouts and building surfaces and details. For each of these variables several alternatives are likely to exist. The challenge to the designer is to be explicit in his own mind about the reasons for eliminating certain of the alternatives and settling for others. Some reasons may be fixed such as absolute constraints of topography or a seafront.. etc. Others, on careful thought, may raise the need for further investigation. Through the process of explicit consideration of these design variables, the urban designer can identify the matters about which further information is required, on physical, social, economic or environmental matters. Designers are then in a position to call on the analytical input to provide information about the unknowns.

The analytical planner, for his part, is to provide the considerations which should affect the design. Thus when writing up his findings, he ought to ask himself what, in the process of design, could be affected by these findings and what courses could be adopted. There may be matters of physical design options, such as described under the design variables. The better the planner understands what these options are, what issues they raise, and what information they require, the more useful his report will be for the physical designer. The analytical planner's scope of options is likely to be broadened by acknowledging physical combinations which he had not been able to visualize before.

## 3. OPERATIONALIZING THE CONCEPT

The conceot stated above seems an ideal picture of an integrated process of design and analysis. Can it be brought about in reality? We believe it is possible, provided a well thought out, based on a common view of the general aims, the process by which the aims can be materialized, and the final product of the work. It is postulated that discussing and agreeing the general aims is the prime step towards understanding one another and setting out the criteria by which a good development plan can be judged. Without such a prime step the communication gap emerges between groups of the planning team, and subsequently our concept can not be materialized. As to the planning process and to the planning product we shall confine our description to the process since it is the substantial element in materializing our concept and therefore the following breakdown is proposed to describe the step by step process in more detail.

### 3.1. The planning process

Resolving the communication gap begins with the design of a scrutiny process. How the process is structured has important consequences for the outcome of overcoming the gap. The proposed structure fluctuates between analysis of information and synthesis of the information into the design. That is, the designer extends his activities into the analytical process and the planner contributes into the design or synthetic phase. This could be proceeded by through the following stages.

**3.1.1. Lines of investigation.** These are the physical potentials which includes the design variables stated earlier and the factors which might affect them. Each line of investigation will be taken care of by an analytical planner and culminates in statements of the desired outcomes of the development, quantitative ranges of the matters it investigated, and difficulties anticipated. Thus it will not be a set of briefs for physical design, but rather an exploration of the considerations that should go into it. The resulting statements are then passed around amongst the planning team, then discussed jointly and amended.

exclusively on plan preparation and technical analysis, leaving implementation and conflict management to political and judicial decision makers. This division in planning tasks had serious deficiencies. Most importantly the transfer of information between analytical planners and designers does not flow through in the preparation of any large scale development. For example, an advanced preparation of master plan is supposed to be founded on analytical planning studies. It may start with the production of hefty reports on the economical, social, political and other aspects of the town, rich with studies and data. The designer who physically designs the outline scheme often despairs of reading the reports, and if he does read them often fails to see the relevance to his own tasks (this is not always the case, but it is sufficiently common to merit investigation). This gap in communication substantiates the importance for understanding how things go wrong and what are the actual differences. The author thinks several reasons may account for creating such a gap. These reasons ensue from the actual differences in approach of both parties and are:

### 1.1 Different Ethos

The planning ethos is an issue of controversy even amongst analytical planners themselves. Should it be based on projecting current trends and values and providing for them, or should it interfere with the processes and structures with the aim of shaping the future? There happens to be a strong correlation between the urban designers of architecturally-trained planners and the latter view, whereas many more analytical planners will support the former.

### 1.2 Different View of the Product

As for the product, designers or architect-trained planners very often have a vision of a finished product. When their tasks extend to the scale of design of a town, the product is seen as the land use scheme in its final form, at the target year. The designer thinks of people's reactions to the form of the town, the visual pleasures awaiting them, the distances that they would have to walk or travel. Things that matter to people are conceived in physical elements such as distance, density, size of areas, availability of community services, etc.

Analytical planners do not, or should not, think of that city in the target year only. To them the life of people at any year is equally important. Thus it is not so much the end product but a developing and changing product which is their concern. Within that they consider the physical world, not as an end in itself, but only as a receptacle for activities which people carry out and which are the real measure of achievement: do the people have to spend a lot of time travelling to work, and does it cost them a lot or little, The sociologist-planner may be interested in people's sense of community, relationship to the authorities, tendency to violence and so on.

### 1.3 Different Emphasis And Techniques Of Work

The initial stage of background studies is given a major role in the process by the planners, who use rigorous socio-economic and statistical techniques for analysis is put on identifying the different goals of different sectors of the community, and on the attitudes of people other than of the planners themselves.

The designer, too, at this stage applies his mind to the future consequence of the development . Indeed he is interested in people, not just in the physical fabric. But the way he goes about it is not through rigorous analysis but rather an intuitve or personalised mode of analysis. This stage is to him only preparatory for the most important, creative, phase of work. The creative phase is the designer's great strength. He delights in thinking up alternative forms and trying them out on paper. His measure of achievement is not in the correct drawing up and analysis of existing built environments, but in the innovation of new forms (which sometimes becomes an end in itself). The recognition and evaluation of alternatives is done by the designer as he goes along almost unconsciously. His feeling or experience tells him that certain forms of layout would be better, almost before they are drawn up on paper. But because it is intuitive, it also runs the risk of omitting important factors or of over emphasizing less important factors.

## 2. BRIDGING THE GAP

It is widely recognized that cities are living organisms, that every day in the life of a city population is as important as any other day. This means that change takes place all the time, and thus distant future cannot be designed with ultimate precision. It is also recognized that the physical form is not an end in itself, but it has a vital role to play in directing activities, in making certain activities

# URBAN DESIGNERS VERSUS ANALYTICAL PLANNERS: A METHOD FOR IMPROVING THE INTERFACE

**Motaz M Salama***

**ABSTRACT**

**This paper explores the interface between analytical planners and urban designers. A brief review concerning the past and current practice in city planning shows a communication gap between planners and designers. Several differences in approach of both parties have contributed to this gap. For better collaboration within the planning team we propose one way of bridging this gap. This can be done through a process of communication starting with the attempts of designers to make explicit their way of thinking, so that analytical planners can follow it and contribute to the exploration and analysis of alternatives stemming from physical design. The scope of this paper, however, does not permit description of any real world application conducted by the proposed method.**

## INTRODUCTION

The issue of co-operation between analytical planners and physical designers was formerly non-existent, when the tasks were unified within one person who incorporated the skills of architecture with an understanding of the political, social and economic scene and with the knowledge of defence and other consideration. But by the beginning of the century, planning began to crystalize as a separate specialization, somewhat drifting away from the architect. The planner who did remain interested in the physical design aspect of towns, whether for the creation of public spaces or for the provision of public services, had therefore to be specialized in a new area of work grew up under th name «civic design». Later on the phrase «urban design» was coined, and a conflict emerged between the planning and the architectural professions about whose domain urban design belonged to.

During early practice urban design was influenced by the «Beaux Art» approach, drawing on seventeenth century tradition mostly concerned with impressive, formal, compositions of urban space. Later on the visual focus shifted from french formalism to picturesque cities. But it was nonetheless a visual means of appreciating the environment. In the sixties, interest in the perception of the physical environment led to psychology, and to interest in the people, especially in the people's economic and social needs. Coupled with the political atmosphere in the western world, which has been growingly attuned to the interests and expressions of people and communities, urban design now tends to take a broader look and could reconsider its areas of interest.

Analytical planning on the other hand expanded around the late 1950s and early 1960s to include the regional (or spatial) sciences and the social sciences, together with sophisticated mathematical methods and economic forecasting techniques. Their objective is to formulate, define the urban problems, and determine if changes are needed and, if so, to develop strategies for action.

These days problems within the urban scene are being taken care of by both parties namely, the analytical planners and urban designers. Since any solution processes pass from hand to hand to reach their final destination it might be suggested that those involved in solving urban problems share a common goal, common language and common methods of achieving them. But in reality it is not quite so. A great amount of human energy and resources is wasted because the people entrusted with the job pull in different directions, either because they do not agree amongst themselves about the aims, or just because they are not aware that their activities lead in different directions. This paper will accordingly describe the interface between analytical planners and urban designers where a state of communication gap always occures. It also offers an interpretation of the reasons for it. Finally it will propose a way of bridging this gap in order that urban design can take on an extended role.

## 1. UNDERSTANDING THE INTERFACE

Planning teams focused their skills almost

* Assistant Professor of Urban Design Department of Architecture Faculty of Engineering U A E University, AL-A I N

# BUILDING AND CONSTRUCTION

* INST. OF CIVIL ENGINEERS
* INST. OF ARCHITECTS
* INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

# CONTENTS

## GENERAL SECTION:

### BUILDING AND CONSTRUCTION



### INDUSTRY AND PRODUCTION



### RAWMATERIAL AND CHEMICAL INDUSTRIES

JOURNAL OF THE
EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE    Tel: 5740488

VOL. 31 ISSUE No. 4 – 1992    ISSN 1110 – 1253



JL. EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

- Issued quarterly – Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage of any material.
- The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.
- Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with abstracts in both languages.
- Authors' names should be given in full, together with their academic titles and professional occupation.
- Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abreviated and tables replaced by curves.
- The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the content expressed by the authors.
- Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
- References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to auther's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.
- Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of typing correction.

**Yearly Subscriptions**
**Inland:**

| | |
|---|---|
| Engineers | 20 L. E. |
| Non – engineers | 50 L. E. |
| Organisations | 500 L. E. |

**Abroad**

| | |
|---|---|
| Individuals | 75 US $ |
| Organisations | 500 US $ |